

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
éditée par

**LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS
D'INFORMATION DE L'ACIER**

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégraph. : « Ossature-Bruxelles »

7^e ANNÉE

N° 11

NOVEMBRE 1938

S O M M A I R E

Gare d'honneur à Ostie (Italie)	445
Les ponts du Ziegelgraben et du Strelasund en Allemagne	450
L'acier et ses applications	462
Le nouveau bâtiment de la bibliothèque de l'Université des Jagellons à Cracovie (Pologne), par St. Bryla	463
Un grand pont-rails à béquilles près de Strasbourg, par G. Seckler	468
La préparation des constructions avant peinture, par H. B. Footner	472
Gazomètre soudé des Usines de la Ford Motor Company Ltd. à Dagenham (Angleterre)	479
De la résistance des poutres fléchies en régime élasto- plastique, par G. Colonnetti	483
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1938 - Le gratte-ciel. Sa technique. Sa place dans la cité - Les Journées de la Radiologie à Mons - Construction rapide d'un hôpital à ossature métallique soudée - Journées de la Lutte contre la Corrosion - ÉCHOS ET NOUVELLES	489
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS	493
BIBLIOGRAPHIE	495

ABONNEMENTS :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : 1 an, 60 francs belges.

France et ses Colonies : 1 an, 95 francs français, payables au dépositaire général
pour la France : Librairie des Sciences GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des
Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Autres pays : 1 an, 20 belgas, payables par chèques postaux, par chèque ou
par mandat-poste, adressés au Centre belgo-luxembourgeois d'Informa-
tion de l'Acier, à Bruxelles.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 7,50,
France : francs français 10,-, **autres pays** : belgas 2,-.

DROIT DE REPRODUCTION :

La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se
faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

BIBL. UNIV.
GENT

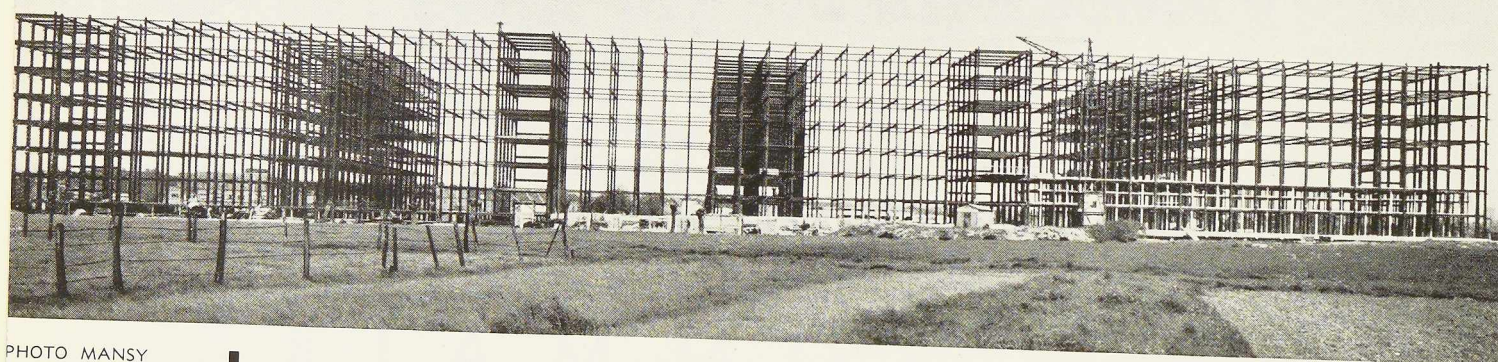


PHOTO MANSY

POIDS : 3.000 TONNES

COSSATURE MÉTALLIQUE
DE L'HÔPITAL
ACADÉMIQUE DE
GAND

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE

D'ENGHIEN S^T-ELOI

A ENGHIE-BELGIQUE



CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées.

Vice-Président :

M. Eugène FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Membres :

- M. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.
M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY, S. A.,
M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges,
M. Alexandre DEVIS, Administrateur délégué de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique,

Directeur : M. Léon RUCQUOI, Ingénieur civil des Mines, Ingénieur des Constructions civiles, Master of Science in Civil Engineering.

Correspondant étranger : M. Gérard-L. WILKIN, Ing. (A. I. Br.), 370, Riverside Drive, New-York, U. S. A.

M. Hector DUMONT, Administrateur-Directeur de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur,

M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges,

M. Louis ISAAC, Administrateur délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi,

M. Ludovic JANSSENS de VAREBEKE, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman,

M. Aloyse MEYER, Directeur Général des A. R. B. E. D., à Luxembourg,

M. Henri NOEZ, Directeur Général de la Fabrique de Fer de Charleroi, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi,

M. François PEROT, Administrateur Directeur Général de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges,

M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg.

Ingénieur : M. René-A. NIHOUL, Ing. (A. I. G.).

Secrétaire : M. J.-J. THIRY.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert.
Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
Société Anonyme Luxembourgeoise Minière et Métallurgique de Rodange-Ougrée, à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liège.
Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croyère.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Ateliers de Construction de la Basse-Sambre, S. A., à Moustier-sur-Sambre.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., à La Louvière.
Chauvobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., chaussée de Buda, Haren.
«Cribla», S. A., Construction de Criblages et Lavois à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers Detombay, S. A., à Marcinelle.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers Georges Heine, S. A., chaussée des Forges, Huy.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwe-Saint-Lambert.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.
Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden Sainte-Barbe.
Constructions Métalliques Hub. Simon, 148, rue de Plainevaux, Seraing-sur-Meuse.
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
«Soméba», Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyart-Heene, à Eecloo.
Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHÂSSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
«Soméba», Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Tantôt Frères, S. A., 39, rue de l'Orient, Bruxelles.

MEUBLES MÉTALLIQUES

Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège; 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
Etablissements C. Lechat, Ing., S. A., 12, rue de l'Automne, Bruxelles.

SOUDURE AUTOGENE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.

Electro-Soudure Thermarc, S. A. plaine des Manœuvres, Louvain.

L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.

La Soudure Electrique Autogène «Arcos», S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.

L'Oxyhydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.

COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, Anvers.

Gilsoco, S. A., La Louvière.

Ucometal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.

Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.

Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.

Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.

Oortmeyer, Mercken et Cie, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.

Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.

Collectivement :

Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 2, rue Auguste Orts, Bruxelles.

Chambre Syndicale des Marchands de fer, 2, rue Auguste Orts, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.

Bureau d'Etudes René Nicolai, 12, quai Paul van Hoegaerden, Liège; 6, place Stéphanie, Bruxelles.

MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.

M. G. Moressée, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Le Petit Beaumont, Ham, Esneux.

M. A. Spoliansky, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Résidence Palace, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

M. J. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil (U.I.Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.

MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Acéméta, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.

Métallisation des Flandres, S. P. R. L., 57-59, Vieux Chemin de Bruxelles, Gendbrugge-lez-Gand.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, Tubize.

Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, Bruxelles.

Société Anonyme «Eternit», Cappelle-au-Bois (Malines).

Farcometal (métal déployé), 204, rue Royale, Bruxelles.

Le Plancher Tubacier (Produits Durisol), 158, boulevard Adolphe Max, Bruxelles.

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

MM. Vallaeys et Vierin (Briques Moler), 69, av. Broustin, Ganshoren-Bruxelles; 9, av. Elsdonck, Wilrijk-Anvers.

«Masonite» (isolants, revêtements, parquets), 89-91, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

M. Jean François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.

M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.

M. J.-R. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.



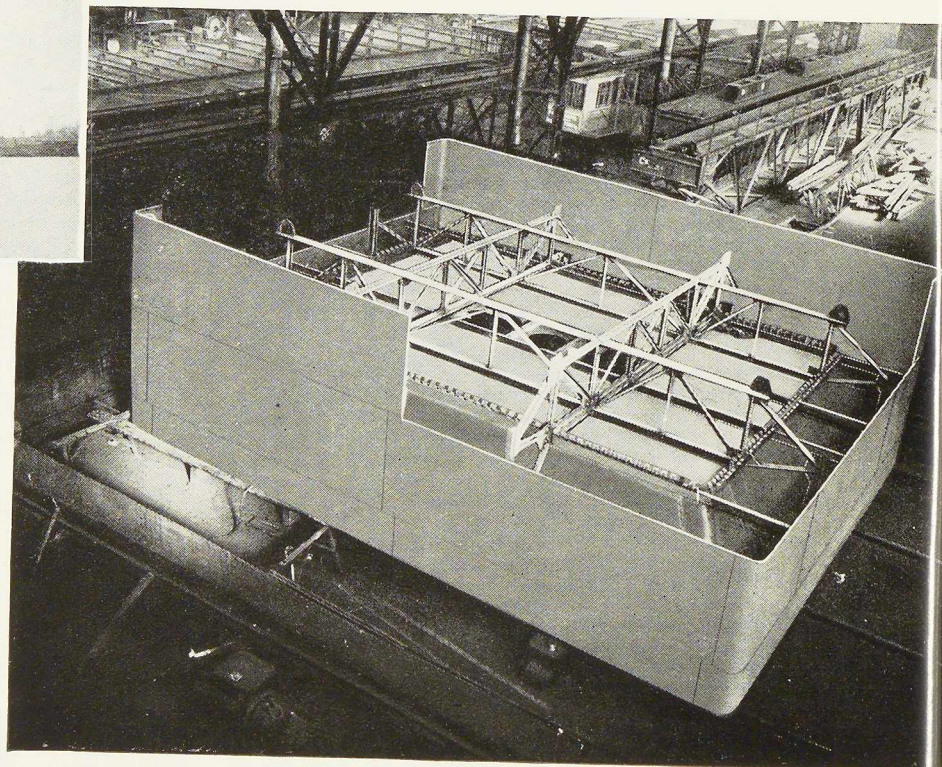
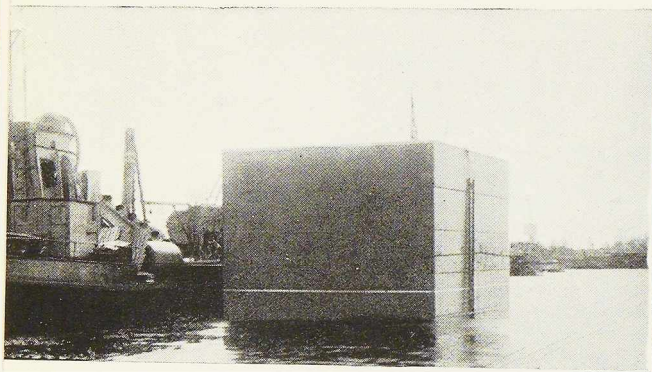
CHARPENTE DE HAUT FOURNEAU ET APPAREILS COWPER
EN MONTAGE AUX USINES GUSTAVE BOËL A LA LOUVIÈRE

USINES DE BRAINE-LE-COMTE

SOCIÉTÉ ANONYME
TÉL. BRAINE-LE-COMTE N° 7

Ministère des Travaux Publics et de la Résorption du Chômage : PONT DE
WANDRE, TRAVÉE SUR LE CANAL ALBERT. Portée 59 m 400. Poids 618 t.





**CAISSONS MÉTALLIQUES POUR TRAVAUX DE FONDATIONS
DANS LE PORT D'ANVERS.**

Fourniture de 15 caissons de $10 \times 8 \times 8$ mètres avec hausses et cheminées d'un poids total de 750 tonnes.

**SOCIÉTÉ ANONYME DES
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS**

PAUL WURTH
LUXEMBOURG

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23

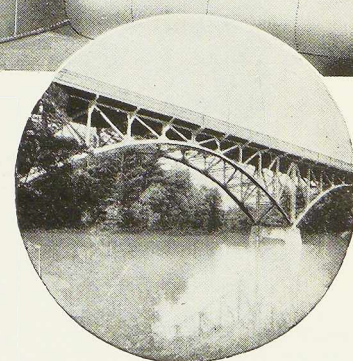
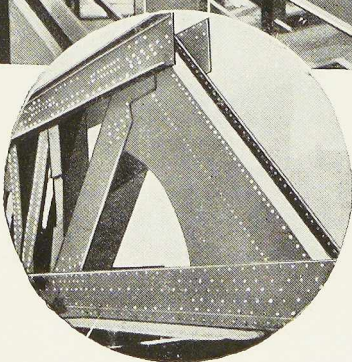
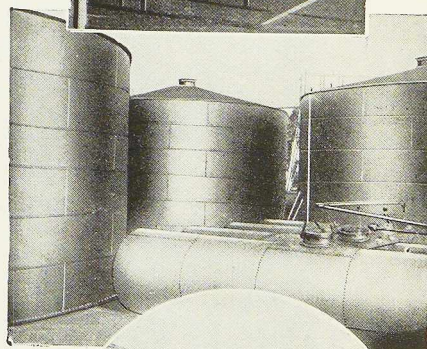
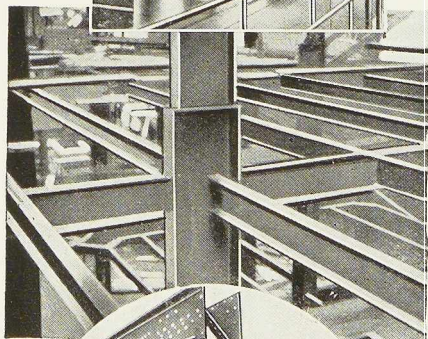
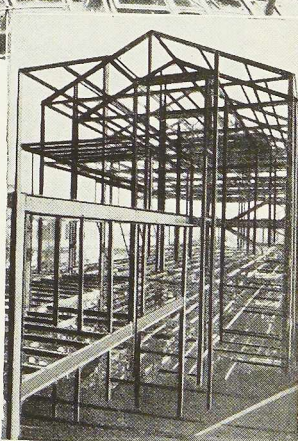
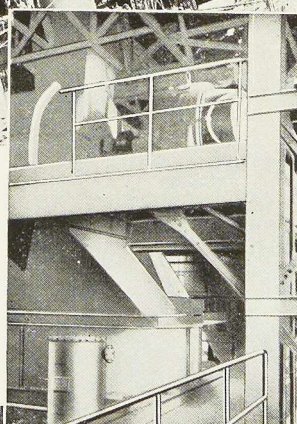
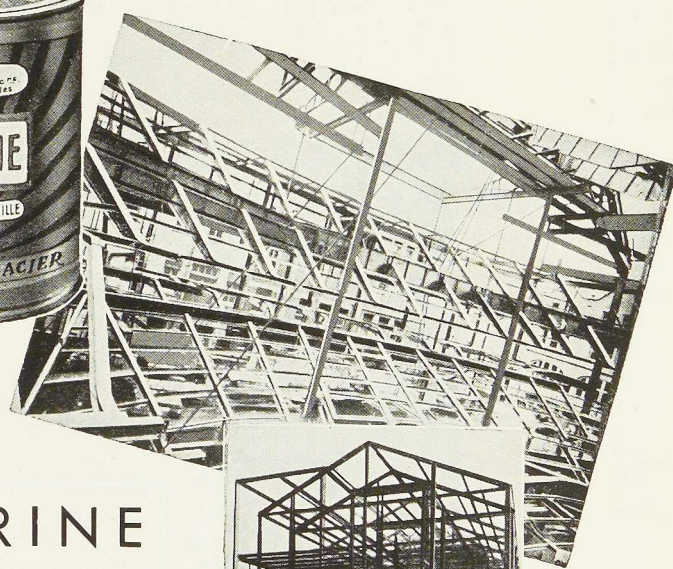
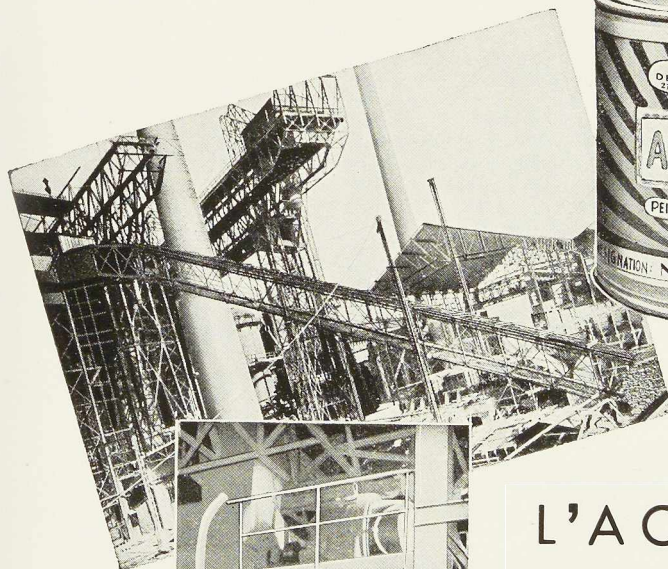
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO-LUXEMBOURG

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
RIVÉES ET SOUDÉES

L'ACIERINE

COULEUR ANTI-ROUILLE

CUIRASSE LE METAL



L'ACIÉRINE

est fabriquée exclusivement par

LES USINES

DE KEYN

FRÈRES S. A.

27, RUE AUX CHOUX, 27
BRUXELLES

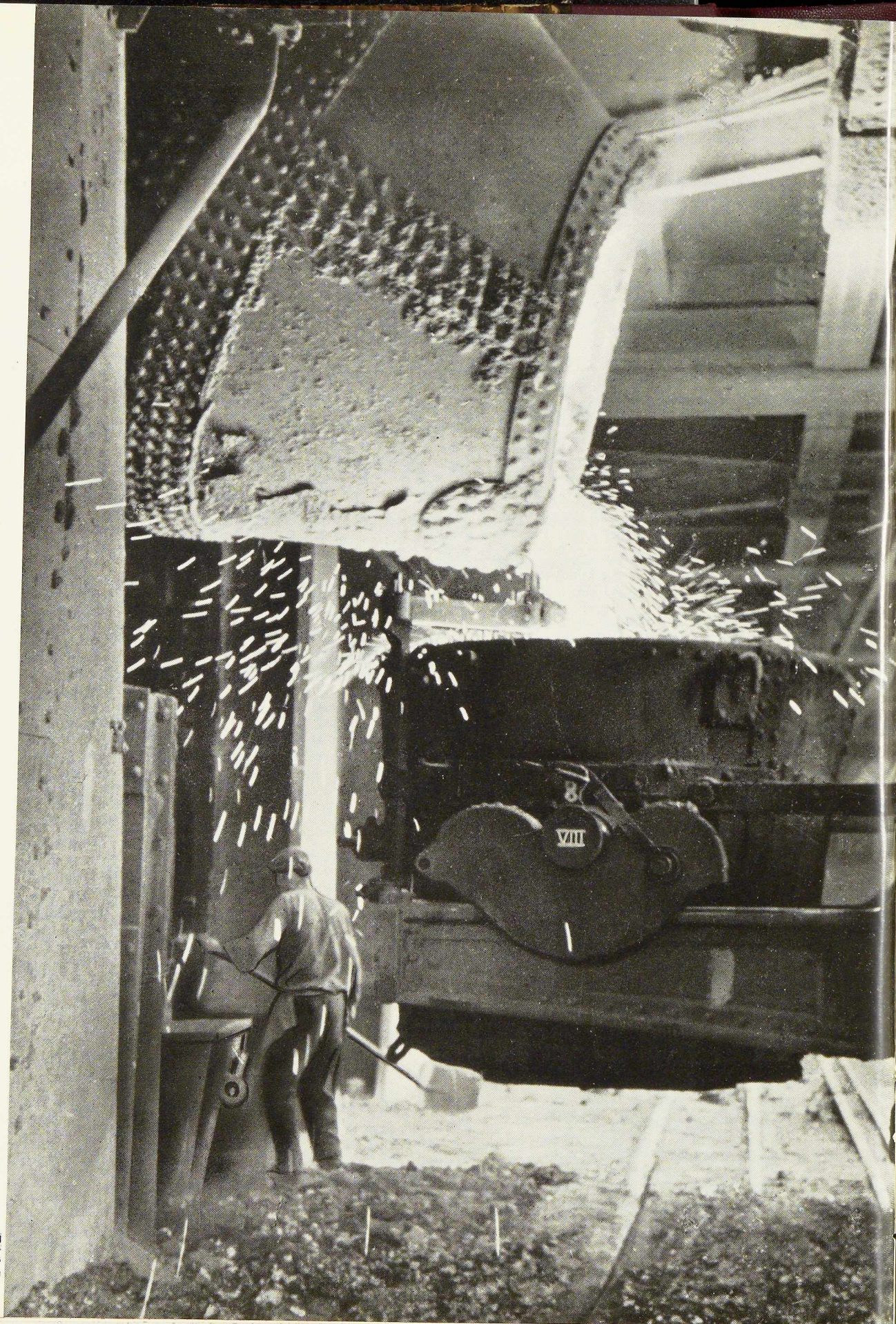
TÉLÉPHONE : 17.40.30 (6 lignes)

USINES A

HAREN - MACHELEN

Onze succursales en province

L'ACIÉRINE
EST
ISOLANTE
ET
DÉCORATIVE



AT. GÉAD. 33

MARIGRÉE

SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE

Monopole de vente des produits de la
S. A. D'OUGRÉE-MARIHAYE A OUGRÉE (BELGIQUE)

Toute la gamme des produits laminés:

MATÉRIEL DE VOIE

BANDAGES

FIL MACHINE

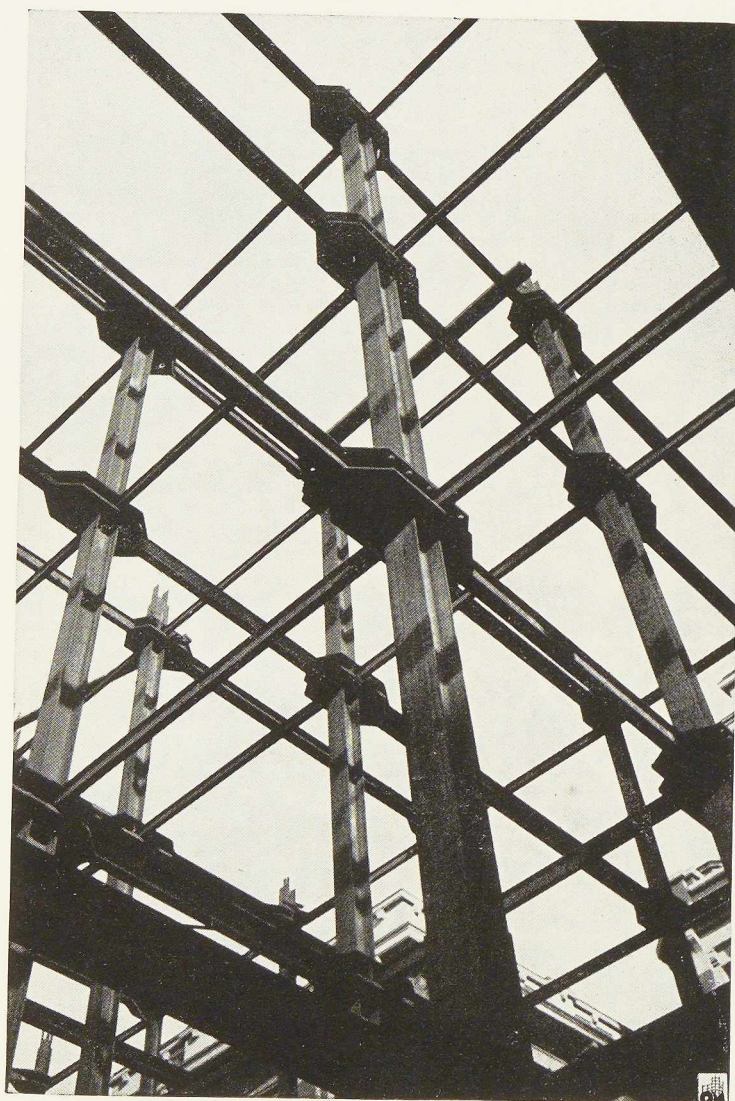
PALPLANCHES

FEUILLARDS QUI SONT APPRÉCIÉS
DANS LE MONDE ENTIER

TOLES GALVANISÉES PLANES ET ONDULÉES

MARQUES « MERCURE » ET « CENTAURE »

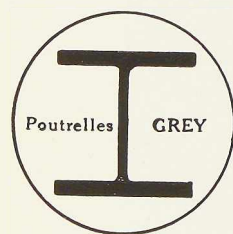
CHARPENTES SOUDÉES ET RIVÉES, ETC.



DÉTAIL DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE DE
L'INSTITUT JULES BORDET, A BRUXELLES

POUTRELLES GREY
A LARGES AILES
ET FACES PARALLÈLES
DE 10 A 100 cm DE HAUTEUR

TYPE ÉCONOMIQUE D I E
TYPE A AME MINCE D I L
TYPE NORMAL D I N
TYPE RENFORCÉ D I R
TYPE A AILES ÉLARGIES D I H



POUTRELLES **GREY** DE DIFFERDANGE

AGENCE DE VENTE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :

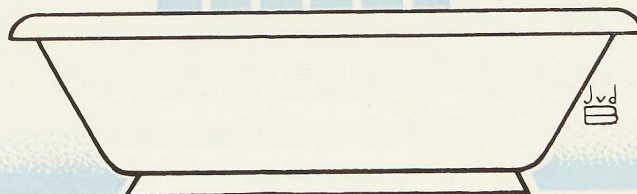
DAVUM S. A., 4, Quai van Meteren, Anvers.

Téléphone 299.17. (5 lignes) — Télégramme Davumport

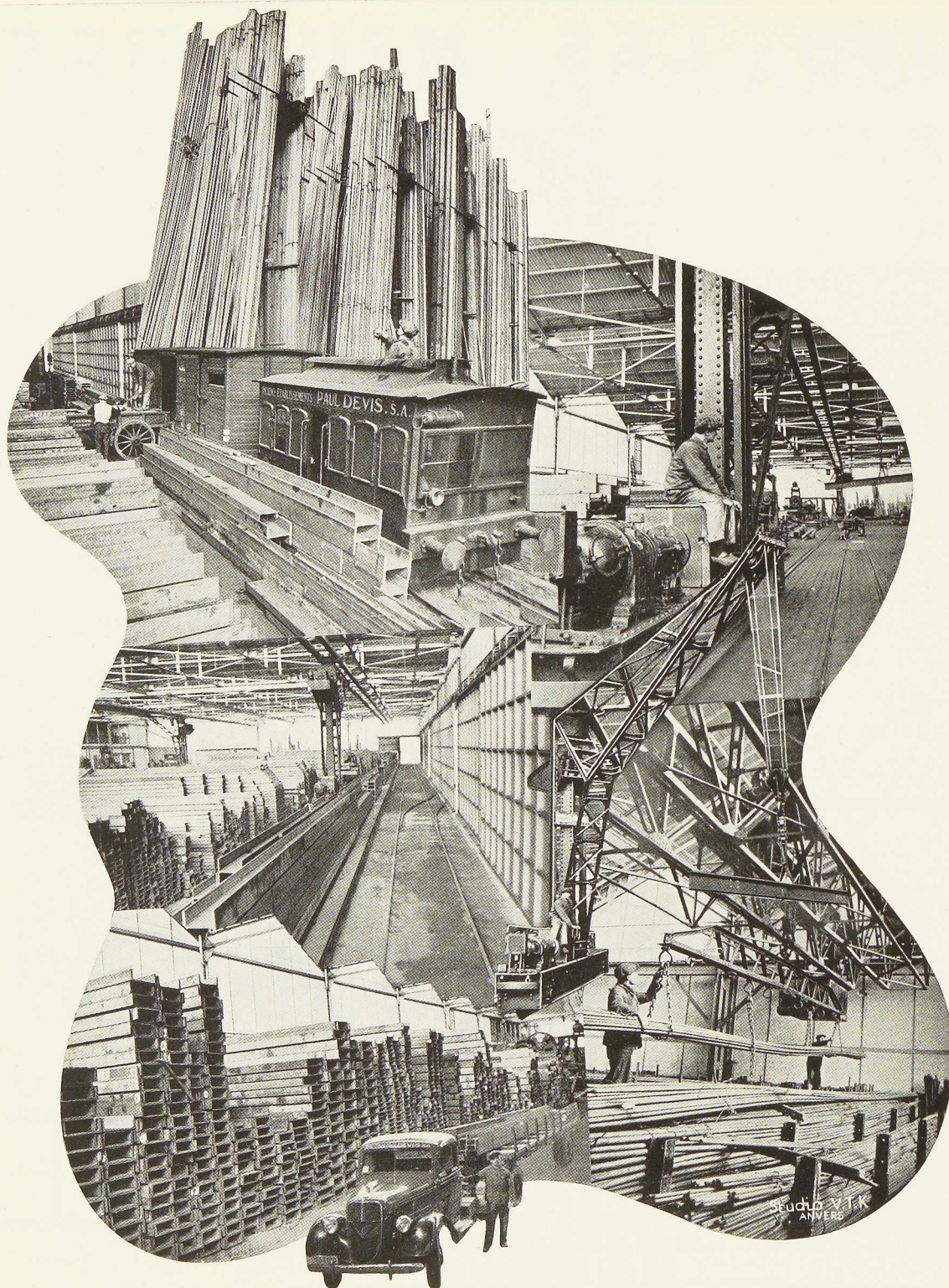
TOUS LES MEILLEURS

*Appareils
sanitaires*

FACQ



POUR LES INSTALLATIONS PRIVÉES (DE LUXE ET COURANTES),
CLINIQUES, HÔPITAUX, CABINETS MÉDICAUX, USINES ET ATELIERS.
SALLE D'EXPOSITION ET MAGASINS : 20, RUE DU COULOIR, IXELLES (BRUXELLES).
SUCCURSALE : 10 À 14, RUE VERHOEVEN, BRUXELLES II (LAEKEN).



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **PAUL DEVIS** SOCIÉTÉ ANONYME

BRUXELLES

43 rue Masui
Tél. 15.49.40 (4 lignes)

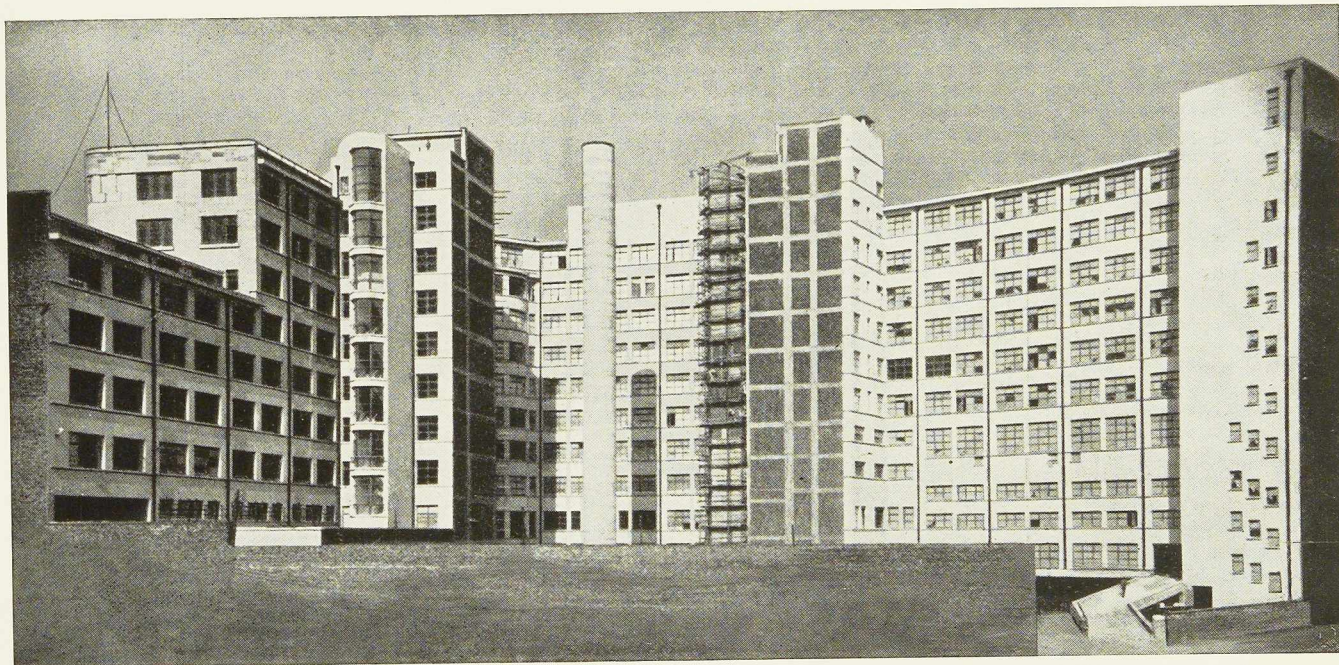
FOREST

296, rue Saint-Denis
Tél. 44.48.50 (3 lignes)

IXELLES

45 rue Goffart
Tél. 11.76.38 - 11.76.98

LE CHÂSSIS MÉTALLIQUE **CRITTALL**



SHELL BUILDING, BRUXELLES (FAÇADE POSTÉRIEURE)

DUMONT ET VAN GOETHEM, ARCHITECTES

EST MAINTENANT CONSTRUIT EN BELGIQUE!! ...

PAR
L'INDUSTRIELLE BORAINÉ
A QUIÉVRAIN

CONCESSIONNAIRES EXCLUSIFS :
ÉTABLISSEMENTS
GEORGES

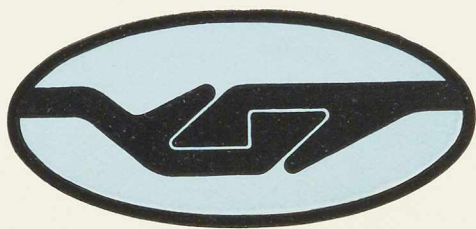
MOENS

23, CHAUSSÉE DE CHARLEROI
BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 11.30.68 (2 lignes)



PALPLANCHES de l'Usine de BELVAL



Depuis 1912 l'usine de Belval n'a cessé de se spécialiser dans la fabrication des palplanches métalliques. A cette époque elle créa le type de palplanches **TERRES ROUGES** mondialement connu.

Profitant de sa grande expérience dans le domaine des palplanches, l'usine de Belval a réussi à compléter sa gamme par la création de deux nouveaux types, le **BELVAL-O** et le **BELVAL-Z**.

Les principaux avantages assurés par les qualités variées des types de palplanches de l'usine de Belval sont les suivants :

gamme idéale de profils bien échelonnés et judicieusement proportionnés.

types parfaitement conçus et profils avantageusement appropriés à leur emploi.

profils économiques dans une gamme allant des modules les plus faibles aux plus élevés.

épaisseurs du matériau admirablement disposées assurant une robustesse parfaite au profil et une grande longévité à la paroi.

agrafes soigneusement étudiées garantissant un emboîtement solide et une parfaite étanchéité.

guidage simple, battage et arrachage faciles.

application aisée à tous genres de construction, **alignement impeccable** et **bel aspect** de paroi.

Pour la Belgique, s'adresser à

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE S. A.

11, quai du Commerce, BRUXELLES - Tél. 17.22.46 - Adr. Tél. BELGOLUX BRUXELLES

Demi - produits

Profilés

Aciers marchands

Tôles

Larges plats

Feuillards

Fil machine

Rails

Pièces forgées

Aciers spéciaux

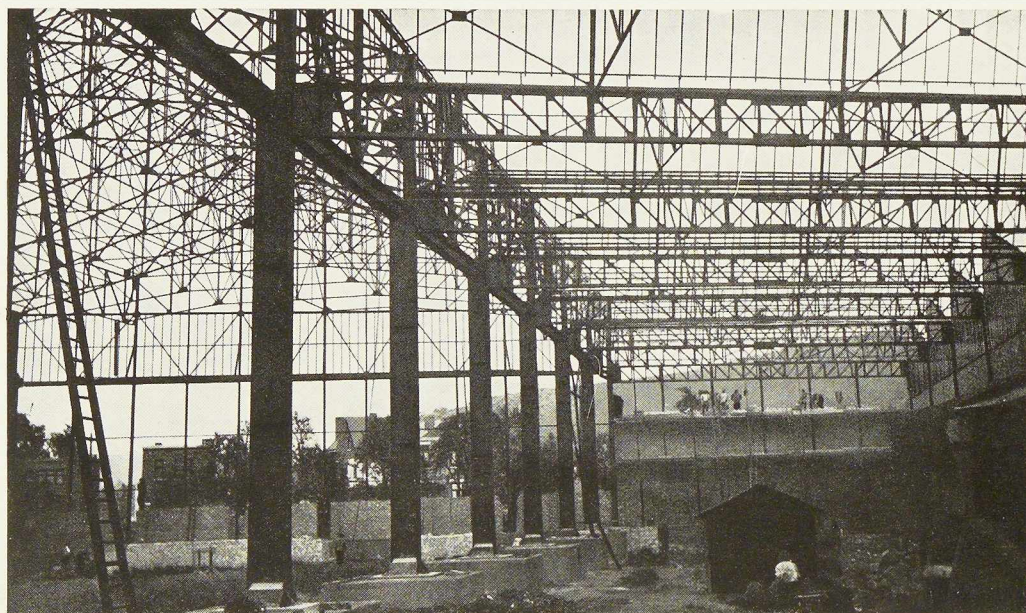
Concasseurs

COMPTOIR
METALLURGIQUE
LUXEMBOURGEOIS

S. A.

LUXEMBOURG

LUMETA



BÂTIMENTS DE 360 T. CONSTRUITS POUR LES
LAMINOIRS DE L'OURTHE, A SAUHEID, PAR...

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DE JEMEPPE-SUR-MEUSE

Anciennement : ATELIERS GEORGES DUBOIS

JEMEPPE-SUR-MEUSE

TÉLÉPHONES : LIÈGE 309.73 et 309.74

TÉLÉGR : COMEPPE JEMEPPE-S.-M.

S



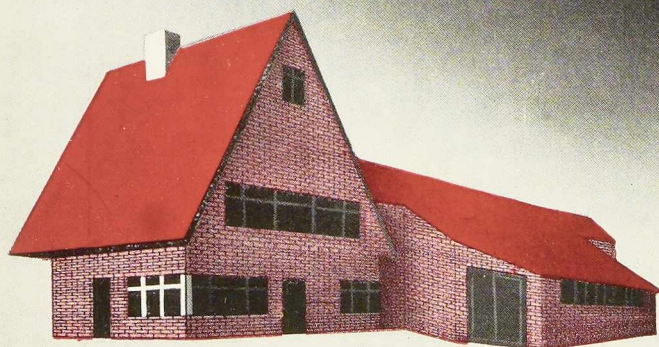
HENNUYERES

SES TUILES ÉMAILLÉES - BEAUTÉ DURABLE

NOBLESSE ARCHITECTURALE

ÉMAUX NOIR, BRUN, TÊTE DE NÈGRE

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., Hennuyères
Agence et Salles d'Exposition à Bruxelles, 6, pl. Stéphanie. Tél. 12.01.86



tm:



PHOTO SERGIJSELS

IMMEUBLE DE RAPPORT · MARCHÉ-AUX-PORCS, A BRUXELLES

Architectes : MM. MULLER et SERVAIS · Construit par les Entreprises Générales J. & A. DEVLEMINCK

et équipé de châssis et portes métalliques

C H A M E B E L

LE CHASSIS MÉTALLIQUE BELGE · S. A.

VILVORDE · TÉLÉPHONE : BRUXELLES 15.84.24

REDEVENZA



GULF

DES TANKS D'UNE CONTENANCE
TOTALE DE PLUS DE 200.000 M³
ONT ÉTÉ FOURNIS AUX
SOCIÉTÉS SUIVANTES :

BELGIAN SHELL Cy

PETROFINA-PURFINA

USINE D'AMMONIAQUE SYNTHÉ-
TIQUE À KHARKOW, U.R.S.S.

AMERICAN PETROLEUM, ANVERS

SOCIÉTÉ BELGE DES PÉTROLES,
ANVERS

SOCIÉTÉ NÉERLANDAISE
DE L'AZOTE (HOLLANDE)

TANKAGE ET TRANSPORT,
ANVERS

ATLANTIC OIL, ANVERS

ORION, ANVERS

FABELTA, ALOST

et plusieurs firmes d'outre-mer.



LA CONSTRUCTION DE TANKS ET DE TANKS-WAGONS EST UNE DES SPÉCIALITÉS DES

Anc. Éts Mét. **NOBELS-PEELMAN**
SAINT-NICOLAS (WAES)

"UCOMETAL"

UNION COMMERCIALE BELGE DE MÉTALLURGIE, Société Anonyme, 24, rue Royale, BRUXELLES

« UCOMETAL » ORGANISME DE VENTE DES USINES SUIVANTES

Angleur-Athus, Usines à Tilleur, Grivegnée et Athus.

Cockerill, Usine Métallurgique et Ateliers de Construction à Seraing.
Chantier Naval à Hoboken.

Providence, Usines à Marchienne-au-Pont (Belgique).
Rehon (France - M.-et-M.) - Haumont (France-Nord).

Sambre et Moselle,
Usines à Montignies-sur-Sambre et Châtelineau.

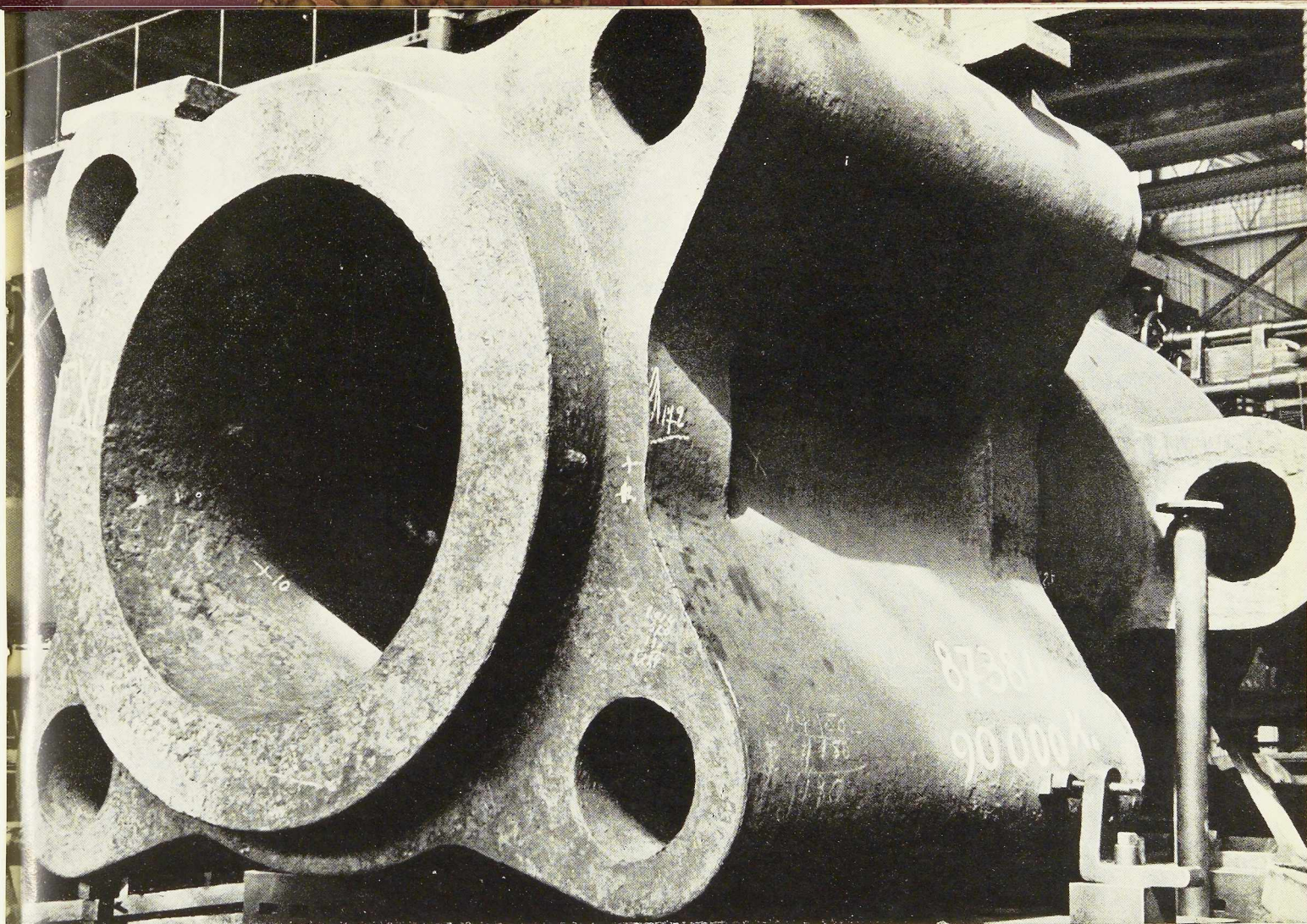
Capital global des usines : 700 millions de francs.

Capacité totale de production : 3 millions de tonnes par an.

DÉSIGNATION DES DIVERSES PRODUCTIONS

PRODUITS BRUTS :	Fonte Thomas - Fonte de moulage, hématite, et semi-phosphoreuse - Hématite d'affinage - Spiegel - Ferro-Alliages.
ACIERS :	Thomas - Martin - Electrique - Aciers spéciaux.
DEMI-PRODUITS :	Lingots - Blooms - Brames - Billettes - Largets.
PRODUITS FINIS :	Aciers marchands : Ronds, Carrés, Plats, Cornières et T à angles arrondis et à angles vifs. - Demi-ronds. Poutrelles, U - Zorès - Profilés divers. Gros ronds pour arbres de transmission. Fil machine - Rods. Feuillards - Bandes à tubes - Feuillards nervurés et spéciaux. Rails et bordures pour fûts métalliques - Standards - Droppers - Varillas. Rails spéciaux pour piquets de clôture. Tôles fortes, moyennes et fines - Tôles navires et chaudières - Tôles striées - Larges Plats. Rails pour chemins de fer et tramways - Petits rails - Eclisses - Traverses métalliques - Plaques d'appui - Crapauds. Rails traités thermiquement. Bandages et Essieux - Ressorts. Pièces martelées et forgées.
ATELIERS :	Ponts et Charpentes. Trains de roues montés pour voitures, wagons et locomotives. Locomotives - Moteurs à gaz - Turbines.
FONDERIE :	Colonnes, et pièces de fonte et d'acier. Lingotières - Cylindres de laminage. Appareils de voie en acier coulé au manganèse.
CONSTRUCTIONS NAVALES	de toutes espèces : Navires à turbines, à moteurs - Sternwheel, etc.
COKE.	
SOUS-PRODUITS :	Sulfate d'ammoniaque - Goudron - Brai - Créosote - Benzol - Benzène - Toluol Toluène - Xylol - Solvent Naphta - Couleurs. Ciment - Briques en ciment - Macadam - Novomac. Scories Thomas moulues.

DÉSIGNATION DES USINES	IMPORTANCE DES USINES					
	Hauts Fourneaux	Convertisseurs Thomas	Fours Martin	Fours Electriques	Trains de laminage	Capacité de production d'acier par an
Angleur-Athus	10	8	4	—	12	600.000 T.
Cockerill	7	5	4	2	9	500.000 T.
Providence	10	8	2	1	14	1.200.000 T.
Sambre et Moselle	7	7	—	—	11	660.000 T.
Totaux	34	28	10	3	46	2.960.000 T.



Cylindre de presse à filer

Les USINES COCKERILL
fabriquent des pièces **Monobloc**
pesant jusque 120 tonnes

COCKERILL

SERAING-BELGIQUE

RÉGIE
DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES



Tarifs Téléphoniques Internationaux

Berlin	46,20	Budapest	65,80	Stockholm	96,60
Hamburg	37,80	Roma	81,90	Berne	37,80
Wien	57,40	Milano	50,40	Praha	56,00
Koebenhavn	65,10	Riga	92,40	Beograd	79,10
Paris	18,75	Oslo	106,40	Léopoldville	390,00
Marseille	40,00	Amsterdam	16,35	New-York	714,00
London	56,00	Warszawa	73,50	Buenos-Aires	993,00
Athènes	112,70	Bucuresti	106,40	Tokio	801,00

1° Téléphonez pendant la période de nuit : **40 % de réduction.**

2° Utilisez les « **communications avec préavis** » :
lesquelles, moyennant le paiement de la taxe **afférente à une minute de conversation**,
vous donnent la garantie que la communication ne sera établie et taxée que si la
personne **indiquée par vous** est prête à converser.

Belgique-Congo par Téléphone

Vous pouvez téléphoner avec un correspondant (abonné ou non) de Léopoldville,
Inkisi, Madimba, Matadi, Thysville ou même Brazzaville (Afrique Equatoriale Française).

TELEGRAPHIEZ OUTRE-MER VIA BELRADIO

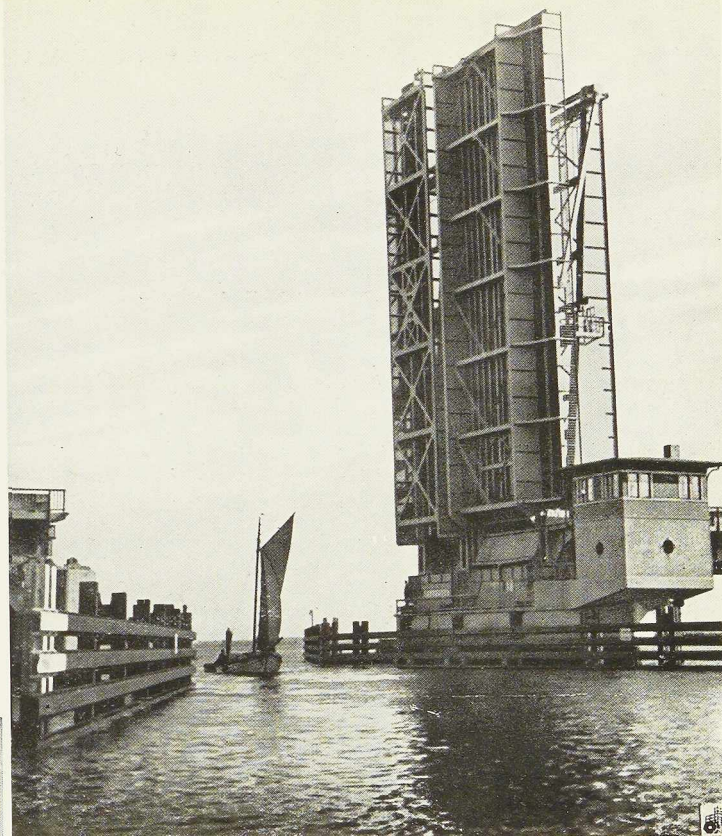
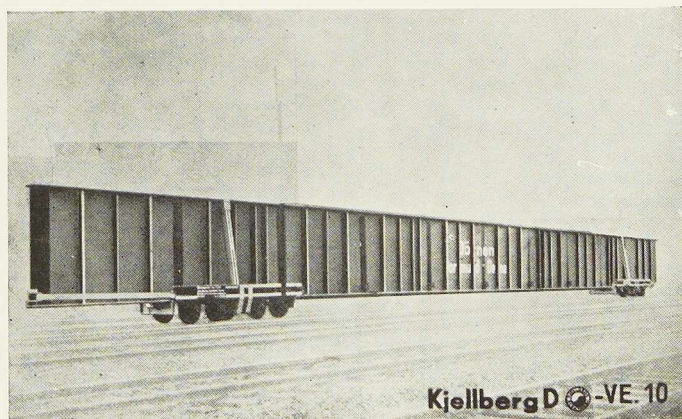
La voie nationale belge rapide
et sûre vers tous les continents

Renseignements et dépôt des messages
dans tout bureau télégraphique belge

TELEPHONES : à BRUXELLES 11.44.50 ; à ANVERS 399.50

Les électrodes Kjellberg ont été employées pour l'exé- cution des parties soudées du Pont de Stralsund

(Voir description dans le présent numéro, page 450)



Poutre de 52 m de long sur 4 m de haut,
d'un poids de 105 tonnes, entièrement
soudée et employée dans la construction
du pont sur le Ziegelgraben

Les électrodes **OK** (Original Kjellberg)
VOUS
offrent la meilleure garantie !

ESAB

SOCIÉTÉ ANONYME
116-118, rue Stephenson
BRUXELLES Téléphone 15.91.26

Les hourdis creux et pleins, cloisons,
briques, murs creux intérieurs et
extérieurs, les panneaux isolants en

Durisol

PUISSANT ISOLANT THERMIQUE ET ACOUSTIQUE

protègent contre le feu, le bruit,
le froid, la chaleur, la condensation

CI-CONTRE:

BATIMENT DES POSTES A AMAY
Service d'architecture
de la Direction Technique des Postes,
15, rue Brédérode, Bruxelles.

A GAUCHE:

Plancher à grande portée :
 $10,50 \times 10,50$ m réalisé écono-
miquement par les **hourdis**
creux carrés DURISOL
de $50 \times 50 \times 18$ cm; épaisseur
totale du plancher: 24 cm.

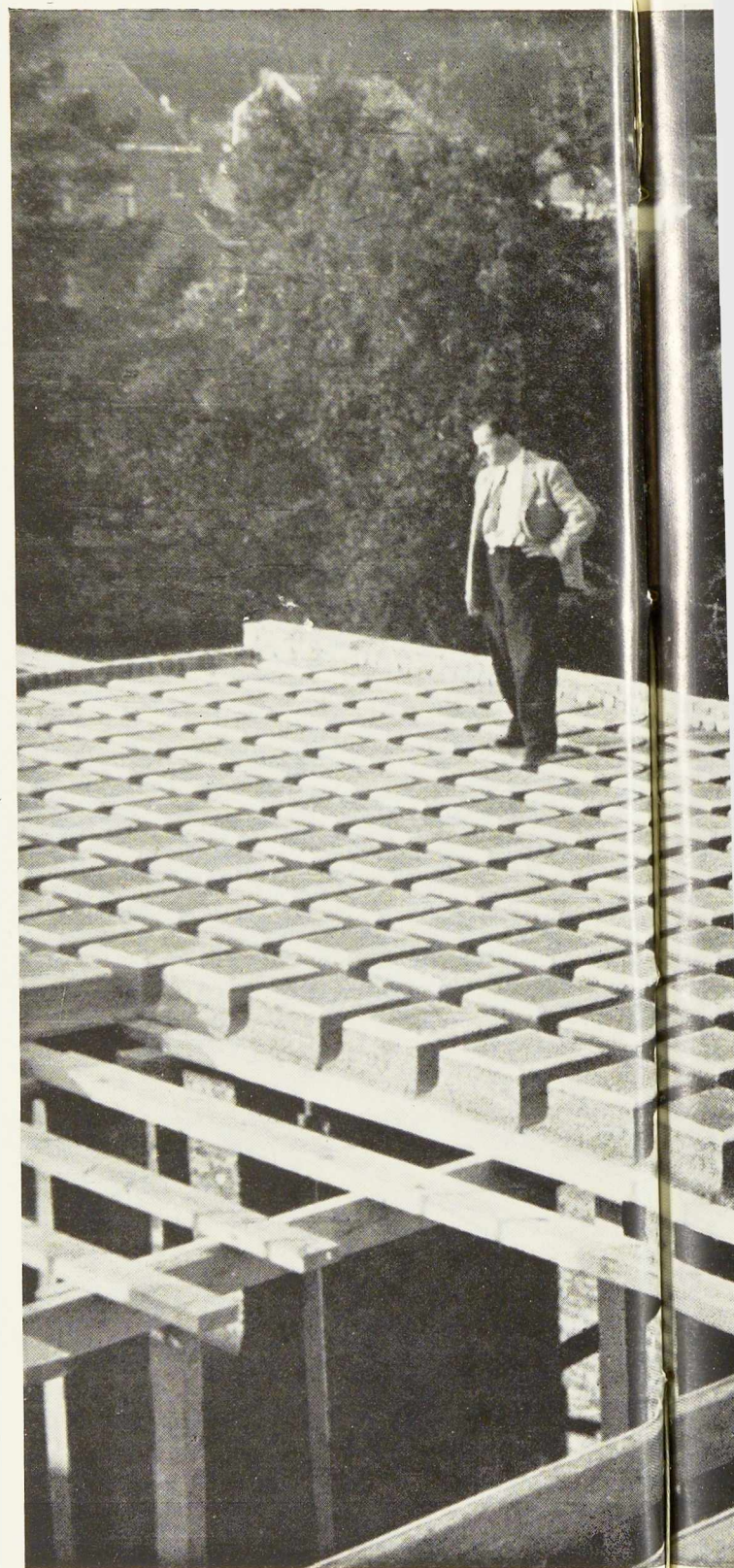
A DROITE:

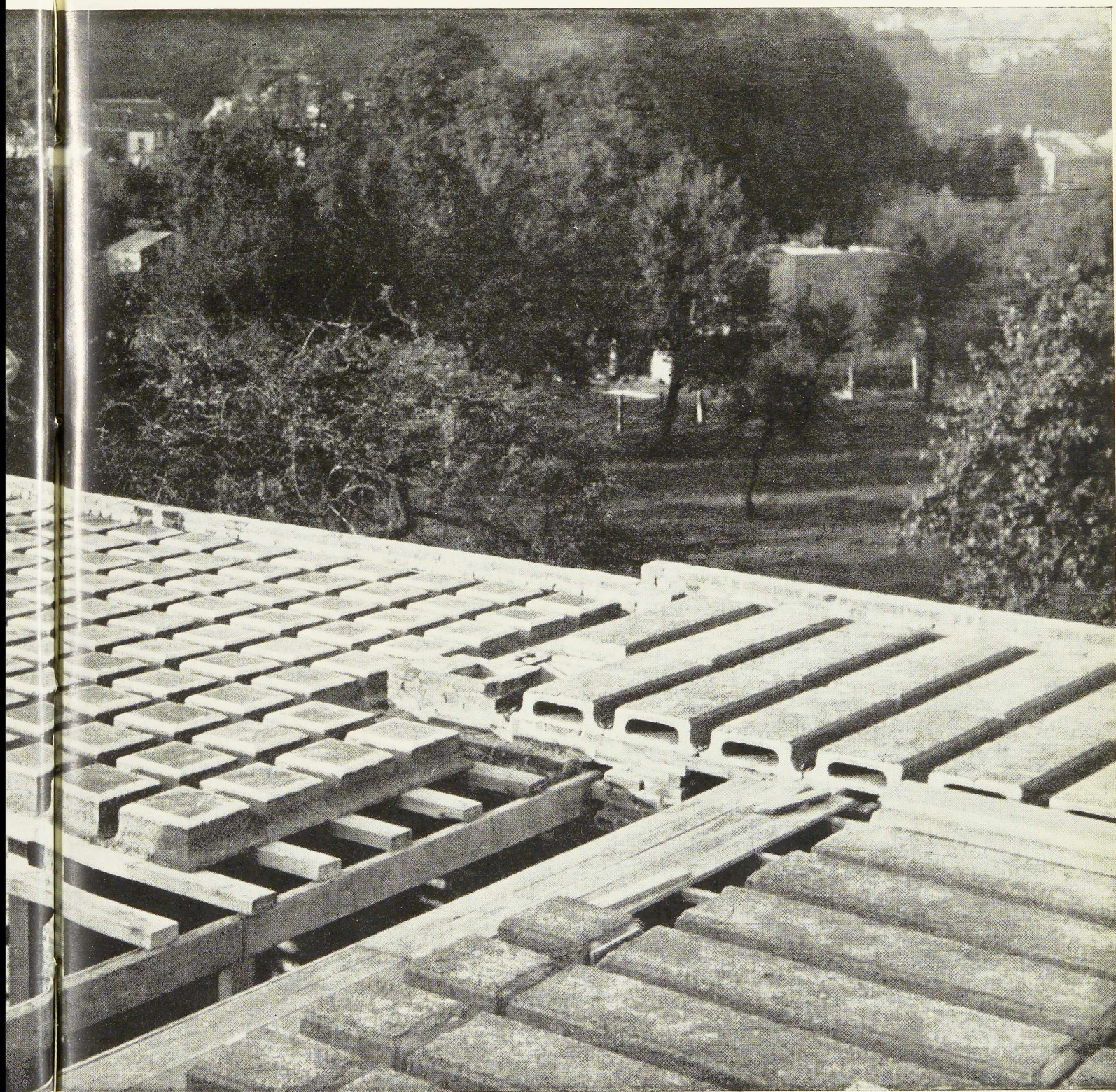
Hourdis creux DURISOL
de $50 \times 150 \times 15$ cm, type C.

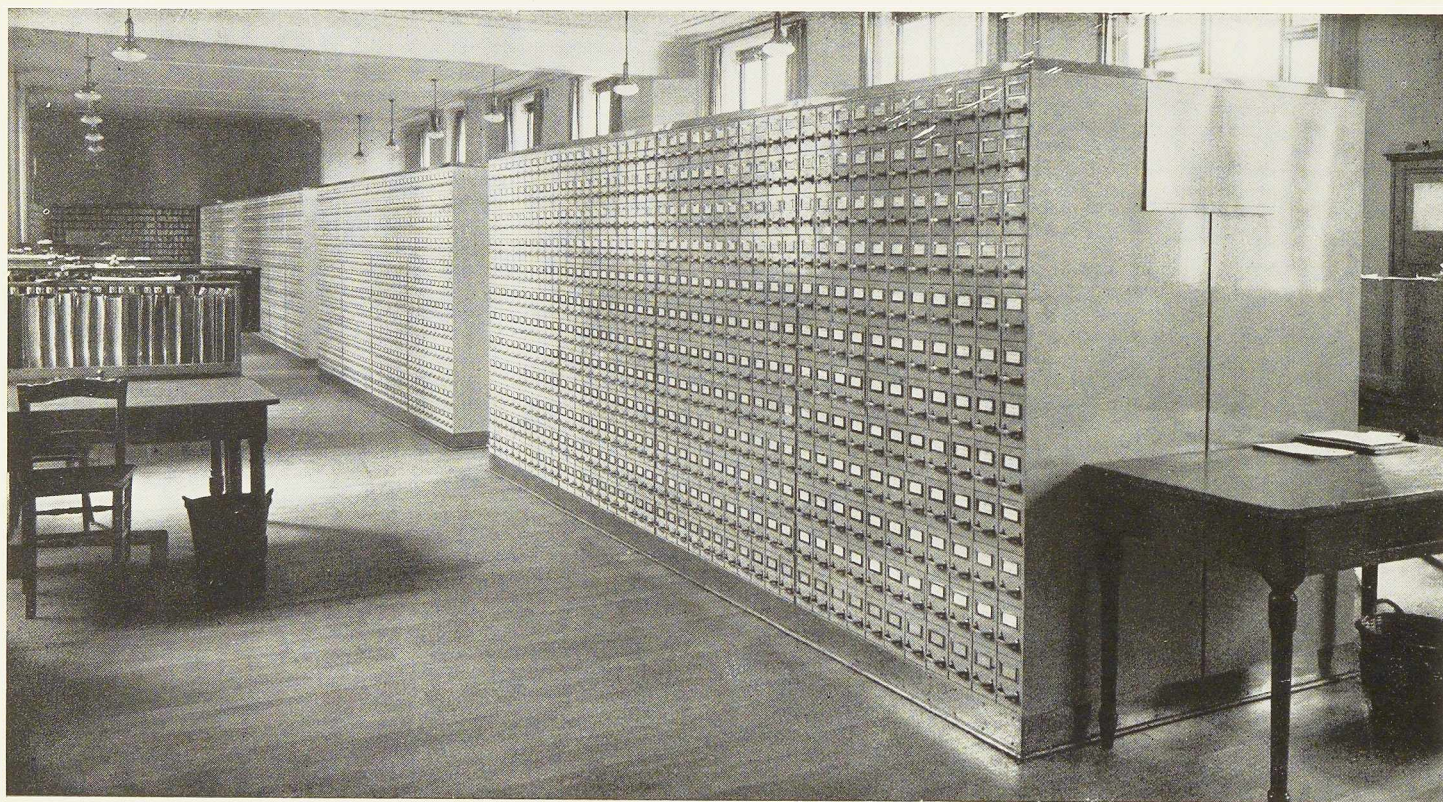
LE PLANCHER TUBACIER

158, BOULEVARD ADOLPHE MAX, BRUXELLES

Téléphones : 17.71.50 et 17.53.95 - Adresse télégraphique : Plantuba







**Installation de meubles fichiers
en acier**

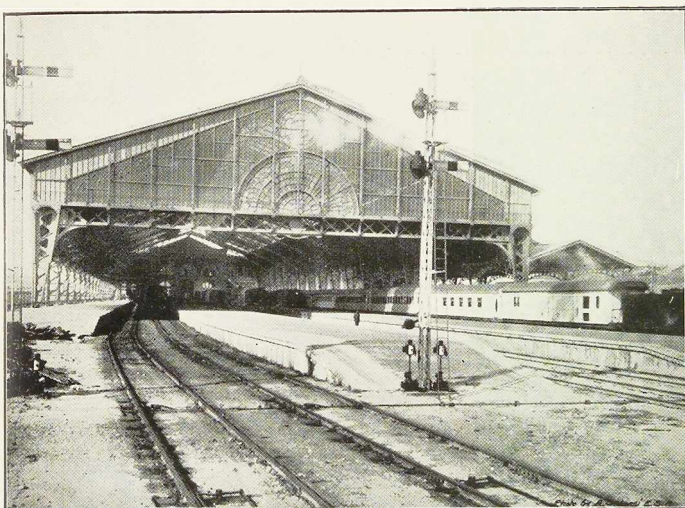
réalisée dans les Bureaux de la
" Caisse Générale d'Épargne et de
Retraite " (Architecte A. Chambon)
par la **SOCIÉTÉ ANONYME DES**

ÉTABLISSEMENTS C. LECHAT

12, RUE DE L'AUTOMNE
BRUXELLES

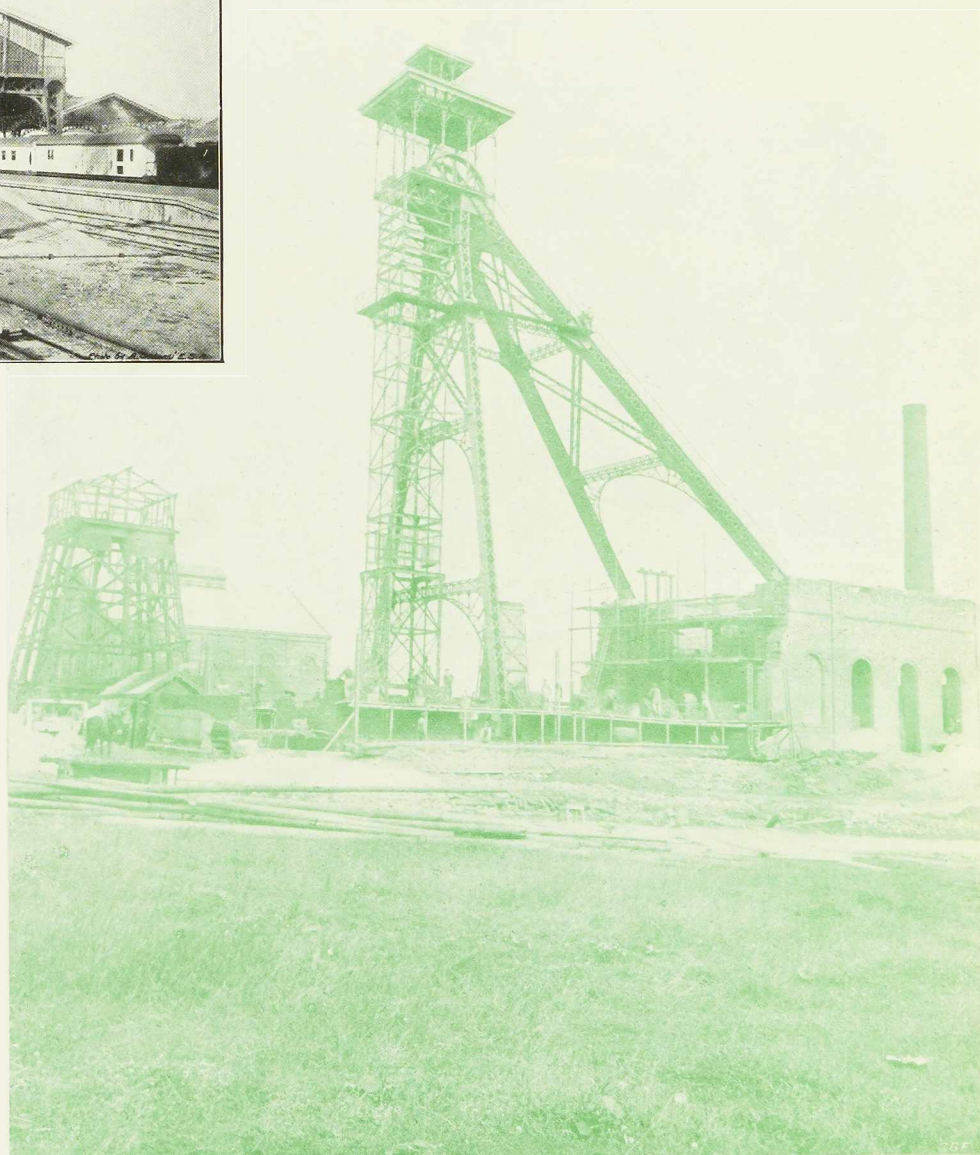
TEL. 48.26.26

Consultez-nous pour tous vos besoins en meubles métalliques



CHARPENTES,
CHASSIS A
MOLETTES,
PONTS FIXES
ET MOBILES,
OSSATURES
MÉTALLI-
QUES, TOUS
TRAVAUX
SOUDÉS OU
RIVÉS, ACIERS
MOULÉS, RES-
SORTS.

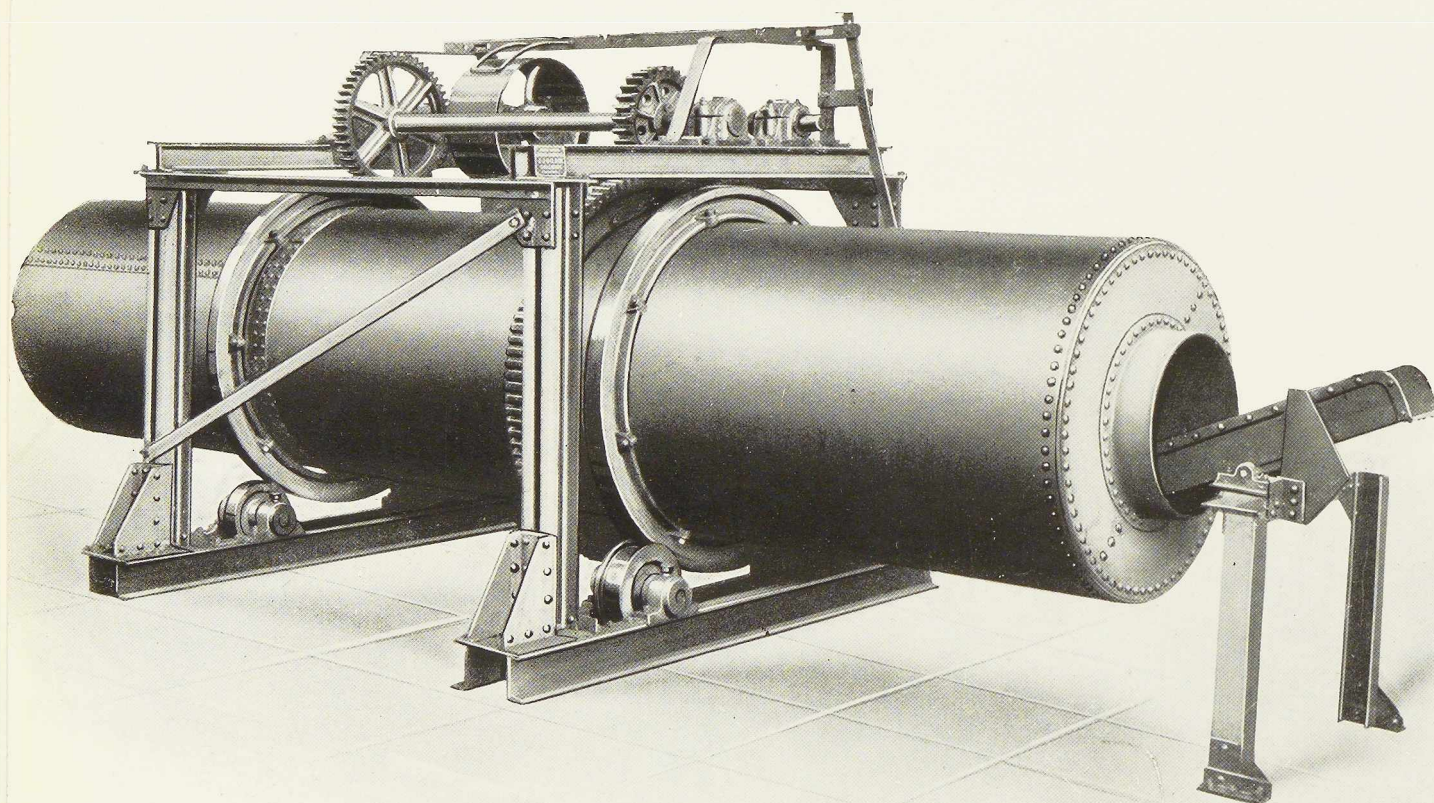
**Matériel fixe
et roulant pour
chemins de fer
et tramways**



LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME **ACIERIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION**
USINES : A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES ET A LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

A·C·M·T



APPAREIL « MICK » POUR LA FABRICATION DU LAIT DE CHAUX

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE SUCRERIES DE CANNE ET DE BETTERAVES
CUITES ET CRISTALLISEUR « LAFEUILLE » BREVETÉS

APPAREILS POUR INDUSTRIES CHIMIQUES

GROSSE CHAUDRONNERIE

APPAREILS « IWEL » ET « IWEL-LAABS » BREVETÉS POUR LA RÉCUPÉRATION
DES SOUS-PRODUITS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX

ATELIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE DE TIRLEMONT

ANCIENNEMENT : J.-J. GILAIN

TÉLÉGR. : GILAIN-TIRLEMONT

TÉLÉPH. : 12



Plancher transportables
en briques creuses ar-
més d'aciers ronds (système
breveté).

Briques de façade en tous
formats.

Briques creuses pour
maçonneries légères (format
8 x 16 x 30).

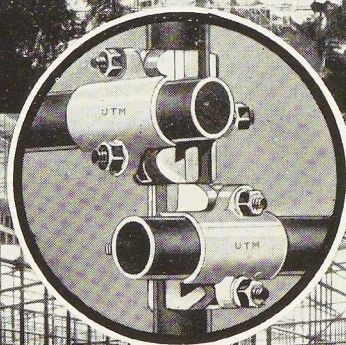
Tuiles et accessoires en
divers modèles.

Tuyaux de drainage, etc.

BRIQUETERIES ET TUILERIES DU BRABANT • S.A.
ÉTABLISSEMENTS L. CHAMPAGNE **TÉL : TUBIZE 55 ET 260**

DEMANDEZ NOTRE NOUVELLE BROCHURE ILLUSTRÉE

STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES.



**CONSTRUCTIONS TUBULAIRES
DÉMONTABLES UTM
en location**

SOBELPRO

**USINES A TUBES
DE LA MEUSE**

STÉ A M E FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE



Groupe d'ascenseurs et d'escaliers mécaniques

Ascenseurs, Monte-charge, Escaliers mécaniques
À MARCHÉ SILENCIEUSE

MARQUE MONDIALE
Sécurité - Rendement - Confort

R É F É R E N C E S :

Grands Magasins du Bon Marché 37 app.
Grands Magasins de l'Innovation 30 app.
Galeries et Grand Bazar Anspach 25 app.
Hôtel Plaza Bruxelles 15 app.
Banque de Bruxelles 11 app.
Bell Telephone Mfg Cy Anvers 7 app.
Etc..., etc...

COMPAGNIE BELGE DES
Ascenseurs Otis
S O C I É T É A N O N Y M E

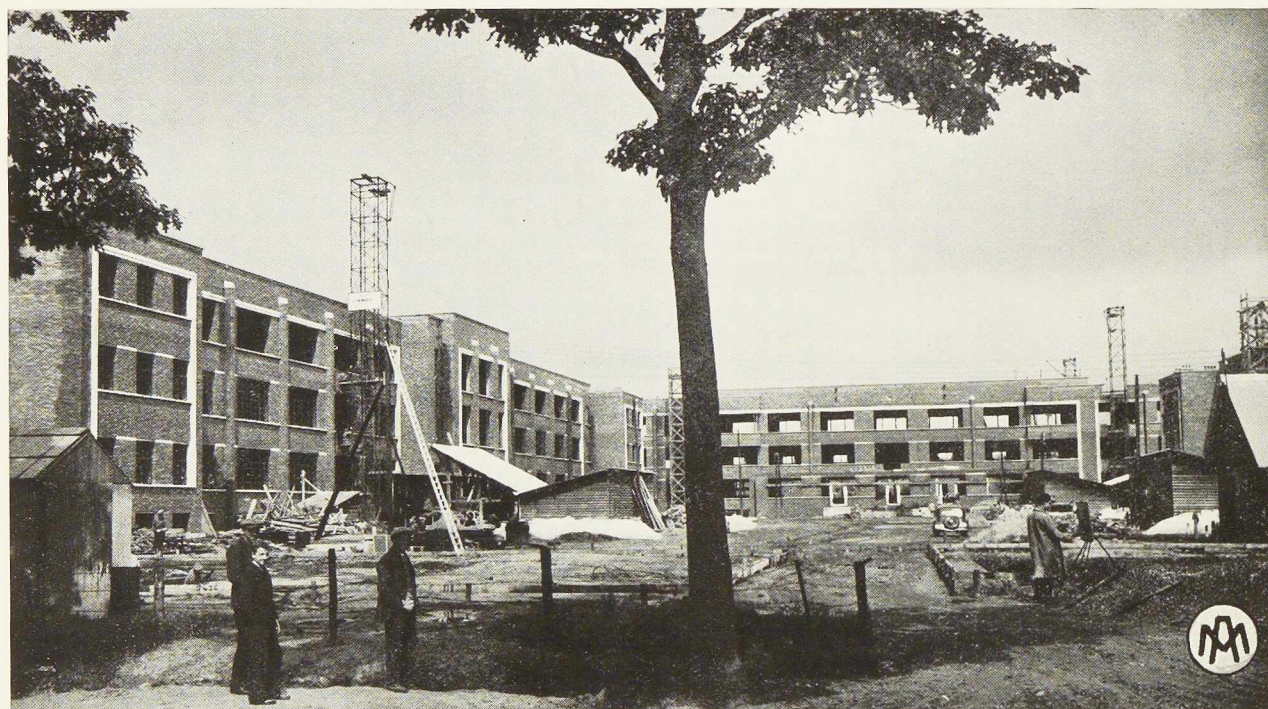
SIÈGE SOCIAL : 102, CHAUSSÉE D'ANVERS, BRUXELLES

AGENCES :
Anvers - Ostende - Luxembourg

TÉLÉPHONE :
17.00.80 (3 lignes)



Les applications de l'Am'Acier dans la construction des casernes



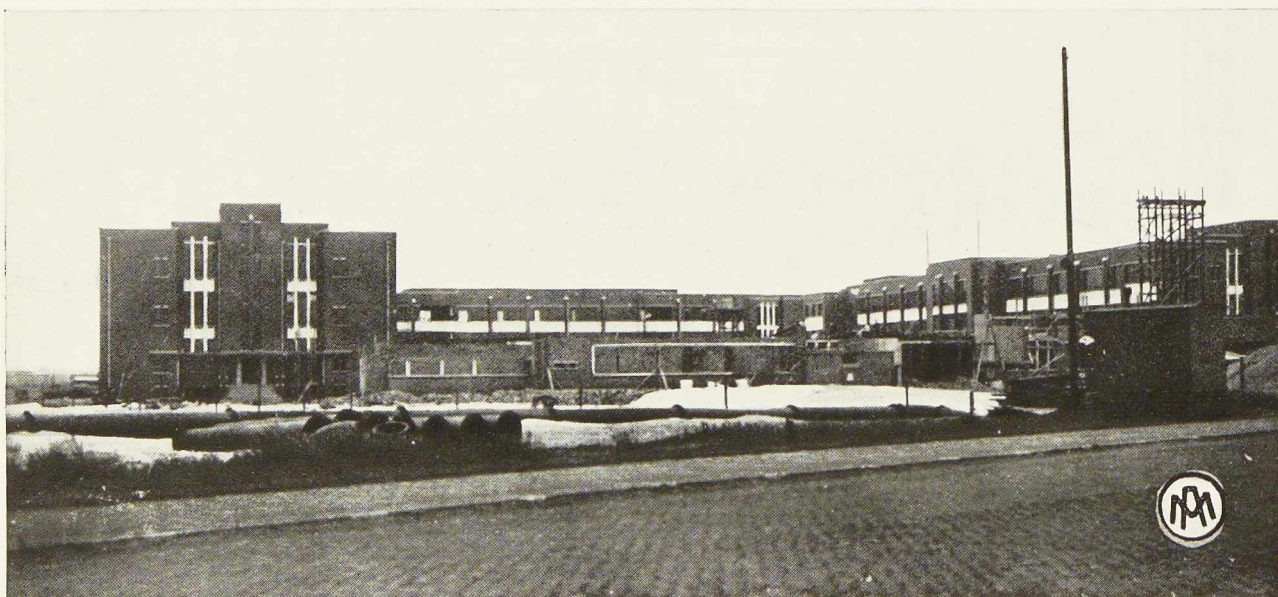
CASERNES DE TURNHOUT · 1^{re} entreprise : 26.000 m² · 2^e entreprise : 3.000 m² · Entreprise GARNIER, BRUXELLES

LES ATELIERS METALLURGIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

NIVELLES

BELGIQUE



CASERNES DU LUCHTBAL, Anvers · 1^{re} entreprise : 20.000 m² · 2^e entreprise : 9.100 m² · Entreprises JANSSENS & MEES, ANVERS

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

7^e ANNÉE - N° 11

NOVEMBRE 1938

La gare d'honneur d'Ostie

Architecte R. Narducci

Lors de la visite du Chancelier Hitler en Italie dans le courant de l'année 1938, on a construit à Ostie, près de Rome, une très importante gare d'honneur provisoire.

Cette construction, exécutée en 40 jours, a été conçue et réalisée par l'architecte R. Narducci de façon à créer une œuvre d'art répondant à l'importance des cérémonies de réception qui furent organisées pour le Chef de l'Etat allemand. Elle se compose d'un grand pavillon d'une longueur de 155 mètres, d'une largeur de 18 mètres et d'une hauteur de 15 mètres, complété, du côté de la ville, par un hall avec passage carrossable, et flanqué, du côté de la voie ferrée, par une galerie de même longueur, couverte par une demi-voûte de 5 mètres de largeur à laquelle est accroché l'avent du quai. Cet avant est simple et a une largeur de 7 mètres au droit de la gare d'honneur; il est double à ses deux extrémités; sa longueur totale est de 300 mètres.

La gare est constituée essentiellement par une grande galerie d'honneur de 14 mètres d'ouverture libre et de 15 mètres de hauteur. A côté, la galerie, couverte par une demi-voûte, est entièrement vitrée et assure l'éclairage de la galerie d'honneur. Cet éclairage est, en outre, assuré artificiellement par des tubes au néon. A l'extrémité de la galerie d'honneur se trouve un petit salon de réception avec cabinet de toilette, cabine téléphonique et, à l'autre extrémité, près de la sortie vers la ville, des locaux pour les divers services. Du côté des voies, faisant pendant au hall carrossable, se trouve un vaste hall d'entrée.

Ces deux galeries, galerie d'honneur et galerie à demi-voûte, de 125 mètres de longueur, ont permis aux deux chefs d'Etats et à leur suite de passer en revue la compagnie d'honneur, les autorités, le corps diplomatique, etc. La galerie à demi-voûte, de plus, constitue une liaison très heureuse entre la station proprement dite et

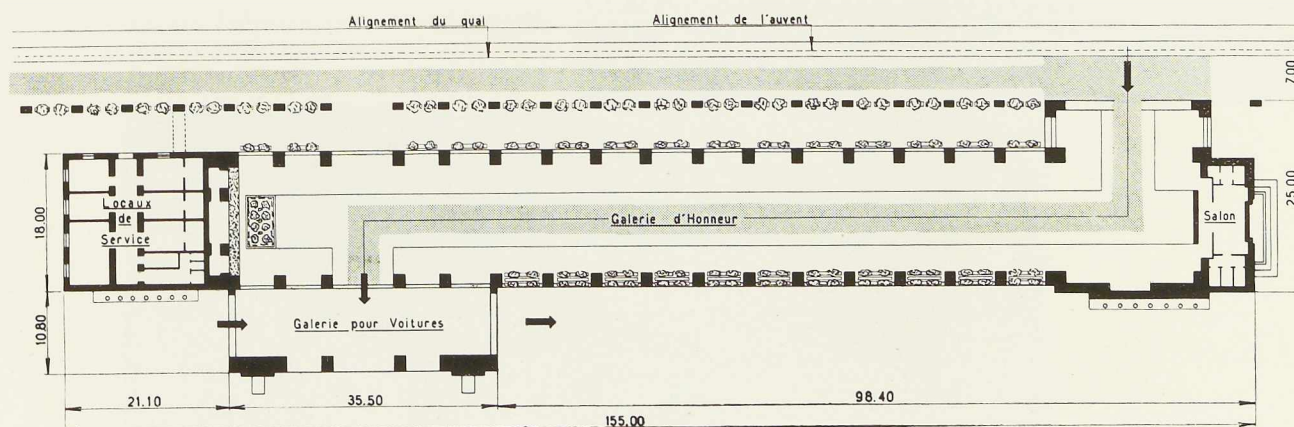


Fig. 673. Vue en plan de la gare d'honneur d'Ostie.

N° 11 - 1938



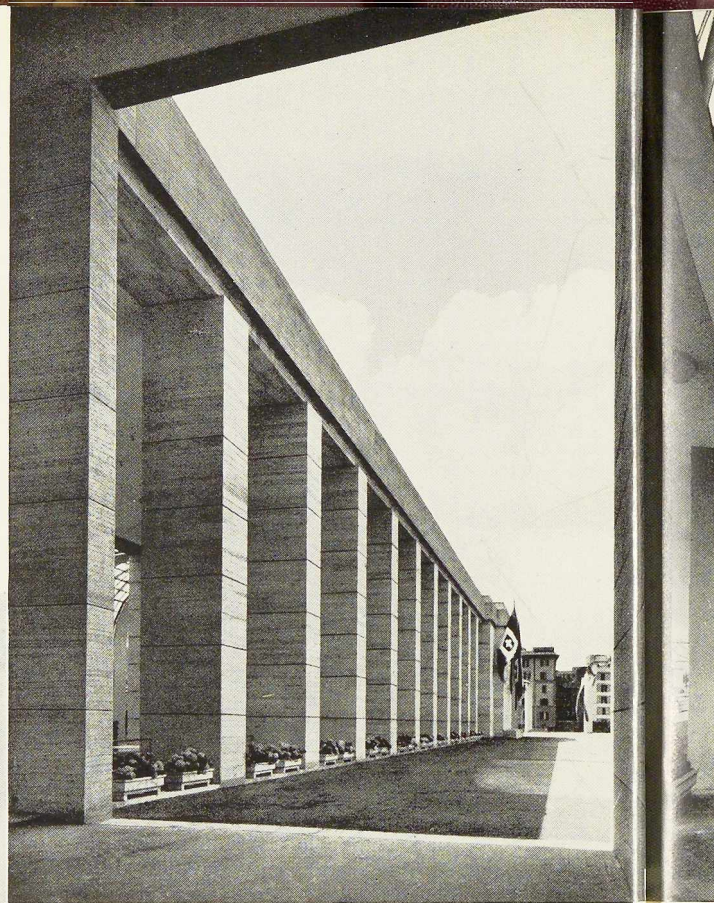
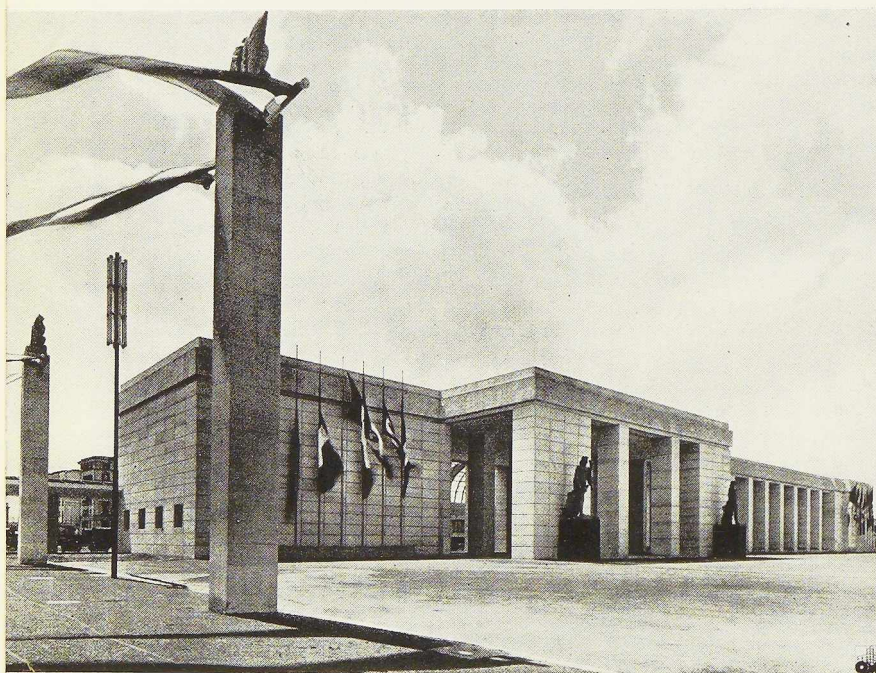


Fig. 674 (ci-dessus). Vue d'ensemble de la façade vers la ville.

Fig. 675 (ci-contre). Vue générale de la gare.

Fig. 676 (ci-dessous). Vue de l'auvent couvrant le quai sur 300 mètres.



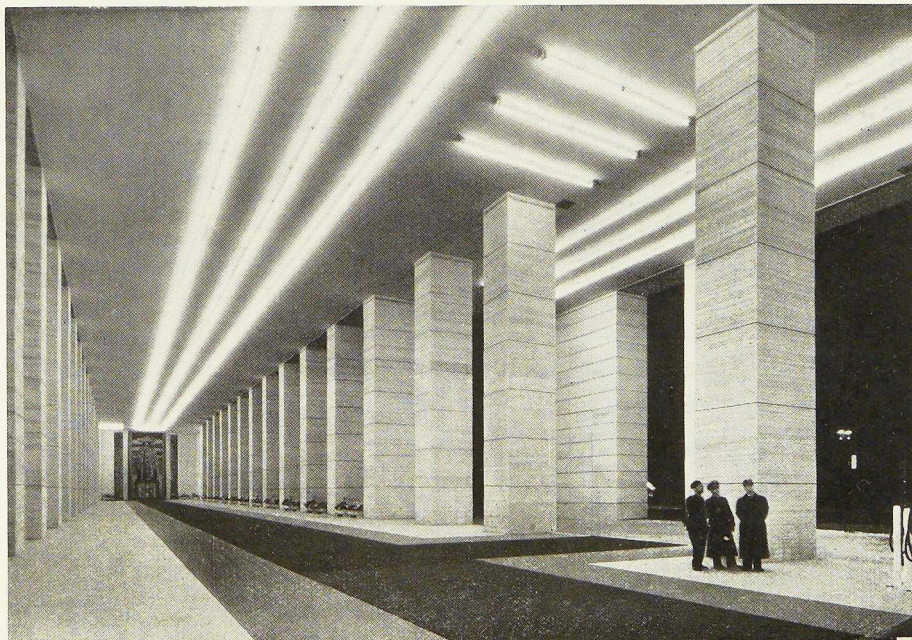


Fig. 677 (ci-dessus). Vue de la galerie, couverte par une demi-voûte.

Fig. 678 (ci-contre). Vue générale de la gare du côté des voies.

Fig. 679 (ci-dessous). Vue intérieure de la galerie d'honneur.

(Photos Vasari, Rome.)



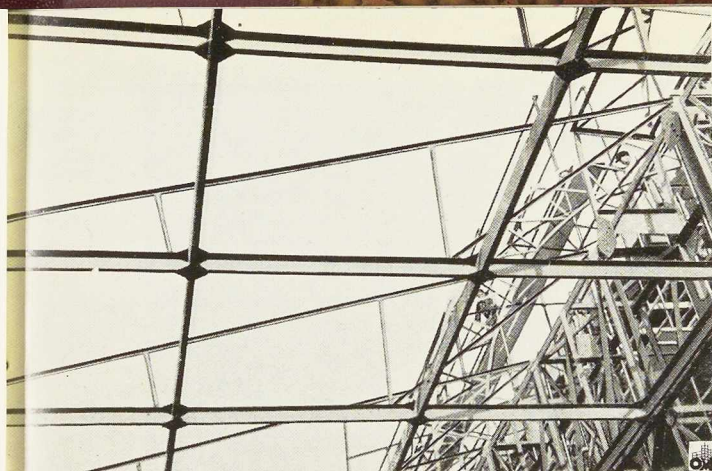


Fig. 682. Vue de la charpente de l'auvent du quai.

La station proprement dite a été construite, pour ses parties importantes, au moyen d'une ossature tubulaire, d'un emploi très courant en Italie. Cette ossature repose sur de légères fondations en béton. Les piliers, constitués par 16 tubes disposés en rectangle, mesurent $1^m50 \times 2^m00$. Ils sont distants de 6^m60 .

La couverture de la grande galerie d'honneur est constituée par des fermes en charpente tubulaire d'un type courant. Il en est de même pour la couverture de la galerie carrossable vers la ville. Le revêtement de la toiture est en bandes de carton bituminé.

La galerie à couverture en demi-voûte et l'auvent du quai sont d'une technique différente. Ces constructions sont en profilés légers assemblés par soudure.

La poutraison qui constitue la voûte est appuyée sur des piliers de 1^m50 de largeur et 0^m70 d'épaisseur et d'une hauteur totale de 6^m25 . Ces piliers sont en fers cornières et fers T; ils supportent également l'auvent de 7 mètres de portée-à-faux et peuvent résister notamment aux charges excentriques accidentelles dues à cet auvent. La voûte elle-même comporte des demi-arcs en treillis distants de 6^m60 les uns des autres, réunis par 6 fils de pannes. En outre, entre les demi-arcs en treillis, on a placé une série d'arcs polygonaux constitués simplement par des fers U. Seules, les

parties entourant les demi-arcs en treillis sont opaques, tout le reste de la demi-voûte étant vitré.

L'auvent est constitué par une charpente légère soudée, en profilés de type courant. Il est simple au droit de la gare d'honneur et double à ses deux extrémités.

La superficie totale couverte est de 7.050 m^2 , dont 1.000 m^2 pour la galerie en demi-voûte et 3.500 m^2 pour l'auvent. Le volume total de la construction est d'environ 76.000 m^3 .

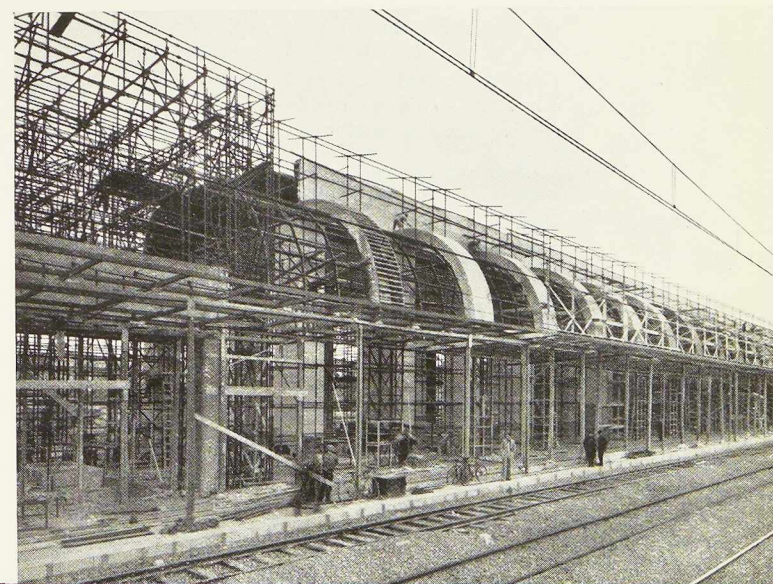
L'ossature métallique a été enrobée par des revêtements légers accrochés sur treillage métallique pour les surfaces horizontales. Extérieurement, le pavillon et tous les piliers de la galerie d'honneur et du portique pour les voitures sont revêtus en imitation de travertin; les revêtements intérieurs et les plafonds ainsi que les piliers de l'auvent sont en stuc à la romaine.

Le revêtement du quai est en asphalte; celui de la galerie d'honneur est en mosaïque de différentes couleurs marquant les entrées et sorties de cette galerie.

L'éclairage de nuit a fait l'objet de beaucoup de soins et est principalement assuré par des tubes au néon (1).

(1) Les photographies et plans qui illustrent cet article nous ont été communiqués par la revue italienne *Rassegna di Architettura* qui a décrit la gare d'Ostie dans ses numéros 5 et 6-1938.

Fig. 683. Vue générale prise au cours des travaux. On note la charpente tubulaire non enrobée à gauche de la photographie. On remarque par ailleurs les échafaudages en tubes d'acier servant à l'exécution des enrobages.



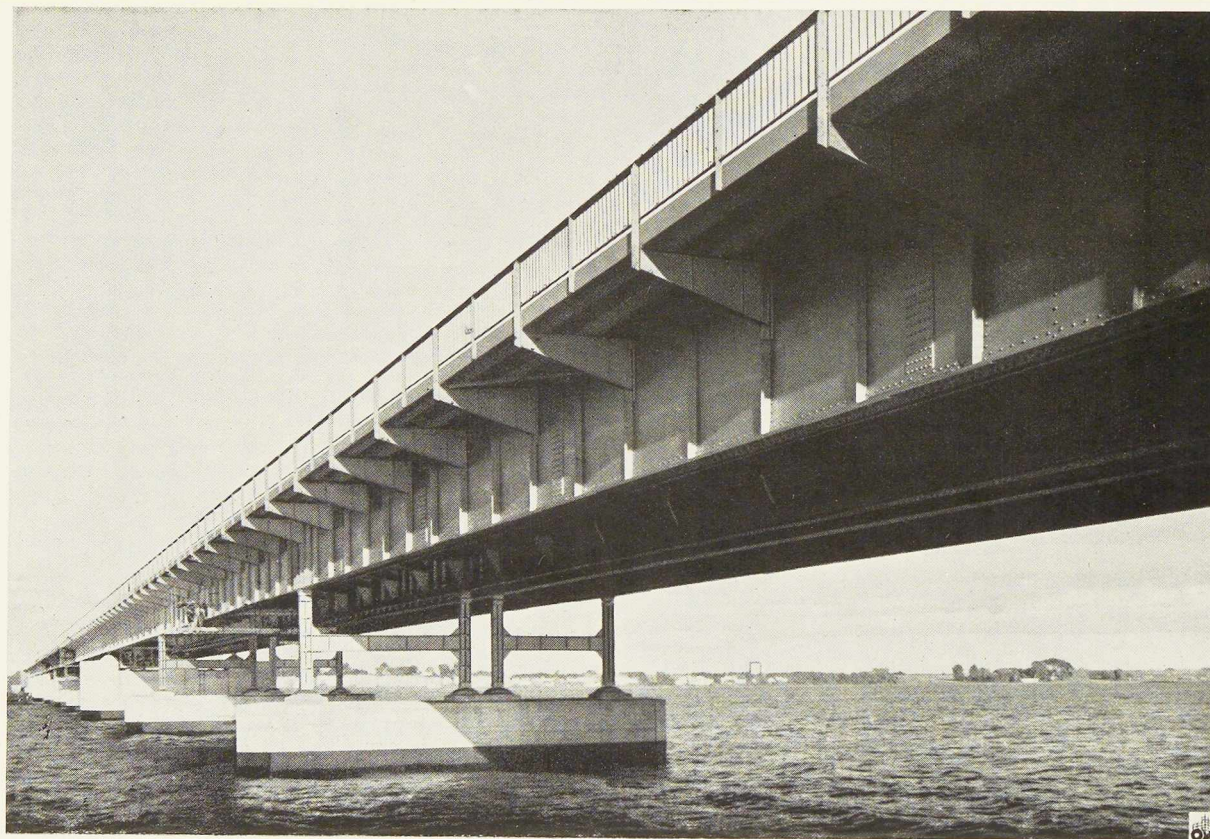


Fig. 684. Vue générale des ponts sur le Strelasund.

Les ponts sur le Ziegelgraben et sur le Strelasund en Allemagne ⁽¹⁾

La ville de Stralsund en Poméranie est séparée du bourg d'Altefähr dans l'île de Rügen dans la Baltique par un bras de mer de 2 kilomètres (fig. 685).

Stralsund est relié par chemin de fer notamment à Hambourg et Berlin. D'autre part, l'île de Rügen est traversée par une voie ferrée reliant Altefähr à Bergen, ville principale, et à Sassnitz au Nord. Dès la mise en exploitation de ce chemin de fer, il fut décidé de relier, par un pont-rails, l'île, qui est habitée par 50.000 habitants, à la terre ferme. La réalisation de ce projet fut successivement retardée et ce n'est qu'en 1931 que

les travaux furent entamés. Après une période d'arrêt, les travaux furent repris et poursuivis activement. A l'heure actuelle, l'île de Rügen est reliée à la terre ferme par deux ouvrages parallèles, un pont-route et un pont-rails à simple voie, de caractéristiques identiques.

Grâce à une travée basculante, on a pu éviter de recourir aux solutions préconisées antérieurement, solutions qui prévoyaient un ouvrage laissant un tirant d'air de 27 mètres, nécessitant, par suite, d'importantes rampes et un pont de grande longueur.

L'ouvrage réalisé prend appui sur la petite île Dänholm et comporte deux ponts distincts réunis par une digue construite sur cette île et s'étendant dans les bras de mer de Ziegelgraben et de Strelasund.

Le Ziegelgraben, près de la terre ferme, est franchi par deux ponts parallèles à poutres à âme pleine à trois travées dont une travée centrale

(1) Ces remarquables ouvrages ont fait l'objet d'une étude générale due au Reichsbahnrat J. Graf, étude qui a paru dans la revue *Zentralblatt der Bauverwaltung*, n° 17 du 27 avril 1938. M. J. Graf nous a communiqué les différentes photographies qui illustrent le présent article qui est principalement extrait de son étude. La construction métallique de ces ouvrages a été également décrite par M. Brückner dans la revue *Die Bautechnik*, nos 4, 7, 20, 23 et 26-1937 et dans le *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, n° 2-1938.



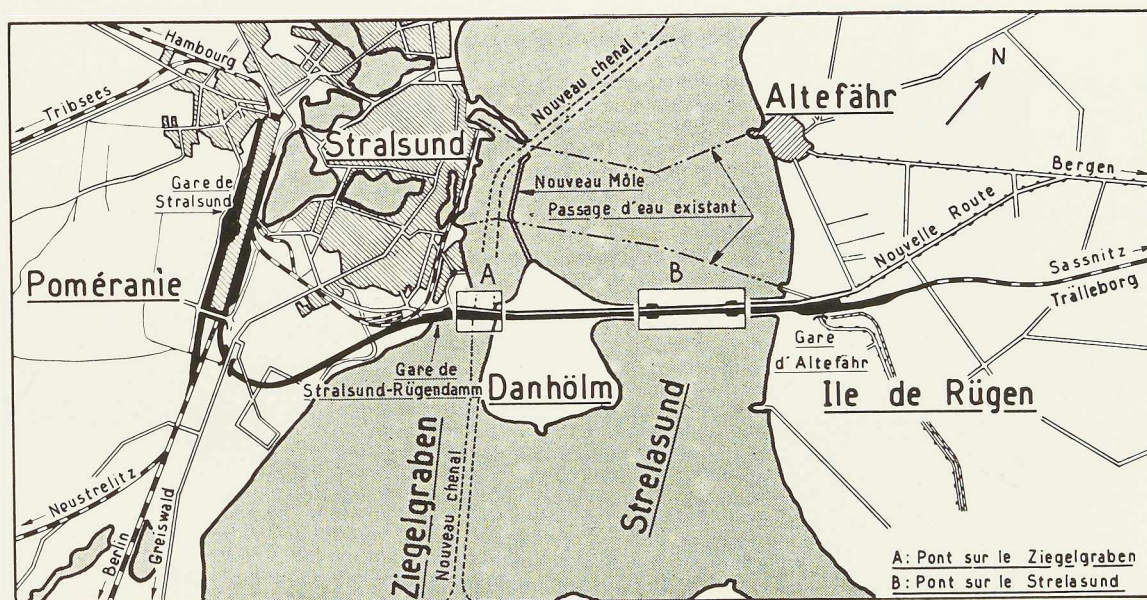


Fig. 685. Plan de situation des ponts entre la Poméranie et l'île de Rügen.

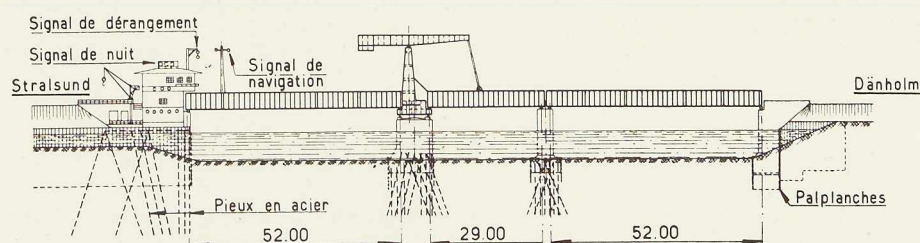


Fig. 686. Vue en élévation du pont sur le Ziegelgraben.

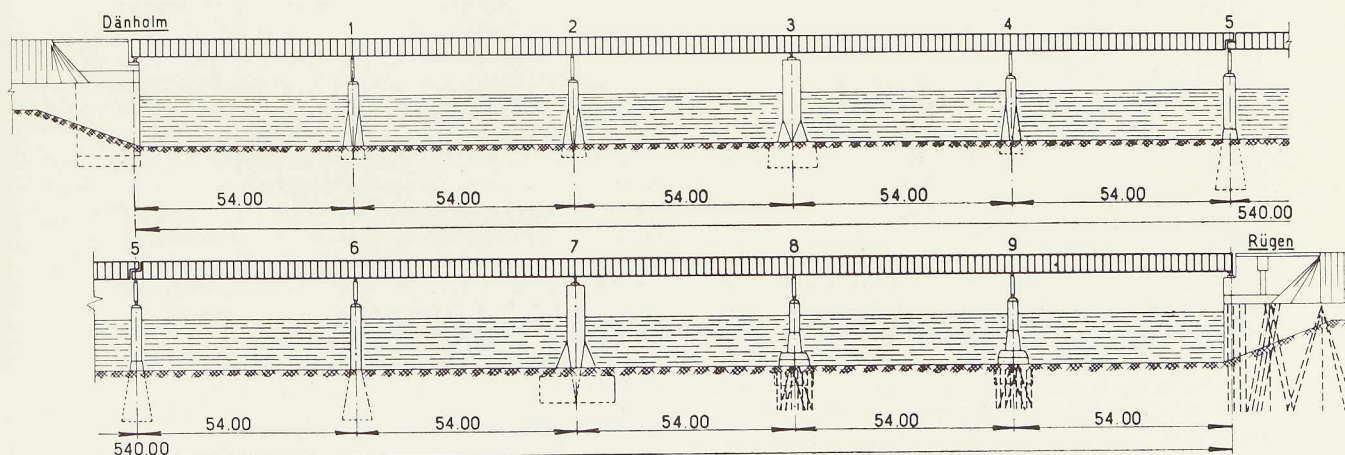


Fig. 687. Vue en élévation du pont sur le Strelasund.

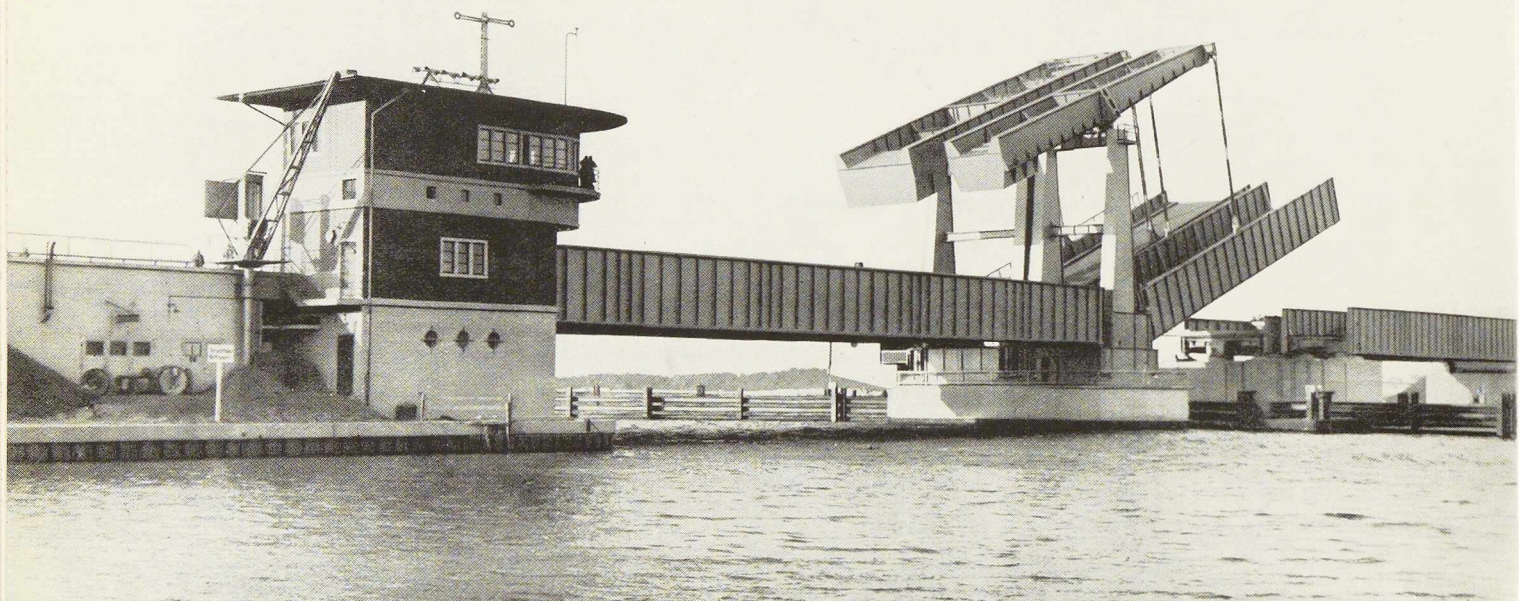


Fig. 688. Vue générale du pont sur le Ziegelgraben comportant une travée basculante.

basculante de 29 mètres de portée. Cette travée est destinée à livrer passage à l'important trafic maritime qui utilisait primitivement le Strelasund. Le déplacement du chenal maritime a nécessité d'importants travaux et la construction d'un môle nouveau.

Le Strelasund est franchi par deux ponts parallèles de 540 mètres de longueur, prolongés par deux digues d'environ 500 mètres de longueur. La construction de ces ponts a été rendue très difficile par la vitesse des courants et la profondeur des fonds. Les deux ouvrages ont été placés à 8 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, de façon à permettre le passage des petits bateaux. Les digues qui ont la même hauteur ont été faites par remplissage hydraulique dans leur partie inférieure et sont ceinturées par un rideau de palplanches métalliques de 7 à 12 mètres de longueur.

Pont sur le Ziegelgraben

Ce pont (fig. 688) comporte trois travées de 52, 29 et 52 mètres de portée; la travée centrale est basculante; elle dégage une passe navigable de 25 mètres (fig. 686).

Le choix du type constructif à mettre en œuvre a été principalement dicté par des considérations esthétiques. Les auteurs du projet ont estimé que la poutre à âme pleine s'adapterait le mieux au paysage environnant, et c'est ce type constructif

qui a été retenu. On notera également (fig. 688) que le dessin des fléaux de la travée basculante a été fait avec le souci de réaliser un ouvrage d'une ligne très sobre.

1° Fondations

Dans le projet initial, les fondations de cet ouvrage devaient être établies au moyen de caissons foncés, descendus à de très grandes profondeurs. Un contre-projet fut présenté et il fut décidé de réaliser les piles et la culée Stralsund sur pieux, la culée Dänholm reposant directement sur le bon sol.

Les piles reposent sur des pieux arasés sous eau, tandis que les pieux de la culée Stralsund montent plus haut (fig. 686). Tous ces pieux sont des tubes en acier à haute résistance à 0,05 % de cuivre, de 40 cm de diamètre et 10 mm d'épaisseur. La pointe est en acier coulé et est soudée au tube. Bien que chaque pieu puisse supporter la charge prévue de 60 tonnes, on a coulé en outre après fonçage un noyau en béton, armé par un treillis en hélice. Ce véritable pieu intérieur pourrait à lui seul supporter les charges au cas où la rouille attaquerait le pieu en acier.

Les conditions du sous-sol ont nécessité l'emploi de pieux tubulaires ayant jusqu'à 28 mètres de longueur qui ont été constitués par des tronçons soudés ensemble lors du battage.

Pour la construction des piles, on a d'abord établi un batardeau en palplanches métalliques, ce

qui a permis d'effectuer les travaux ultérieurs à l'abri des courants; on a ensuite approfondi sous eau la fouille et on a foncé les pieux dont certains sont inclinés. La pile elle-même repose sur un massif de béton de 4 mètres d'épaisseur, coulé sous eau.

Les palplanches ont été découpées à hauteur du sol après achèvement des travaux. Les culées ont été également ceinturées par des palplanches métalliques.

La culée Stralsund est constituée par deux parties entièrement séparées, dont l'une reçoit la poussée des terres et l'autre les charges verticales du pont. Ces deux culées sont évidées.

2° Superstructure du pont sur le Ziegelgraben

a) PONT-RAILS FIXE

Les poutres maîtresses des travées fixes du pont-rails sont des poutres à âme pleine entièrement soudées, d'une portée de 52 mètres et d'une hauteur de 3^m90. Ces poutres ont été réalisées en acier ordinaire St 37. Les semelles sont en profil à bourrelet et ont été laminées d'une seule pièce sur toute la longueur de la travée (fig. 693).

L'âme de la poutre est renforcée par des raidisseurs, distants de 1^m30, constitués par des poutrelles de 180 × 10 et 220 × 25. Il est à noter que les membrures sont constituées par plusieurs plats soudés l'un à l'autre par des cordons longitudinaux.

Les maîtresses-poutres elles-mêmes, d'une lon-

gueur de 53 mètres, ont été entièrement exécutées en atelier et ont été transportées par voie ferrée jusqu'à Stralsund. Pour le transport de cette pièce d'un poids de 78 tonnes et d'une hauteur de 3^m90, le constructeur a utilisé des wagons spéciaux qui ont ultérieurement transporté avec succès des éléments de 100 tonnes et de 61^m50 de longueur. Il s'agit de wagons à 2 bogies à 4 essieux chacun. Les poutres reposaient sur deux wagons, de telle façon que dans les courbes le milieu de la poutre et ses extrémités débordent de la même quantité. Des étais spéciaux assuraient la stabilité de la poutre pendant ce transport.

A Stralsund, les poutres ont d'abord été ripées transversalement pour les amener au bord du quai, puis elles ont été soulevées par une grue flottante spécialement construite à cet effet et qui a été également utilisée pour le pont sur le Strelasund. Cette grue les a amenées directement à leur place définitive. Une fois les deux poutres maîtresses mises en place, une grue se déplaçant sur les membrures supérieures a servi à amener en position les poutres transversales et les différentes parties du tablier; c'est également grâce à un échafaudage suspendu aux maîtresses-poutres que les soudeurs exécutèrent les soudures de montage; le matériel de soudure était placé sur un chariot se déplaçant sur les membrures supérieures des poutres.

b) PONT-ROUTE FIXE

La construction du pont-route ne présente guère de particularité: il s'agit d'un ouvrage à poutres à âme pleine entièrement rivées. Contrairement à ce qui a été fait pour le pont-rails, le pont a été construit sur place au moyen d'un échafaudage, d'une façon tout à fait classique. Etant donné la faible hauteur relative des poutres (1/17), on a dû mettre en œuvre de très fortes membrures.

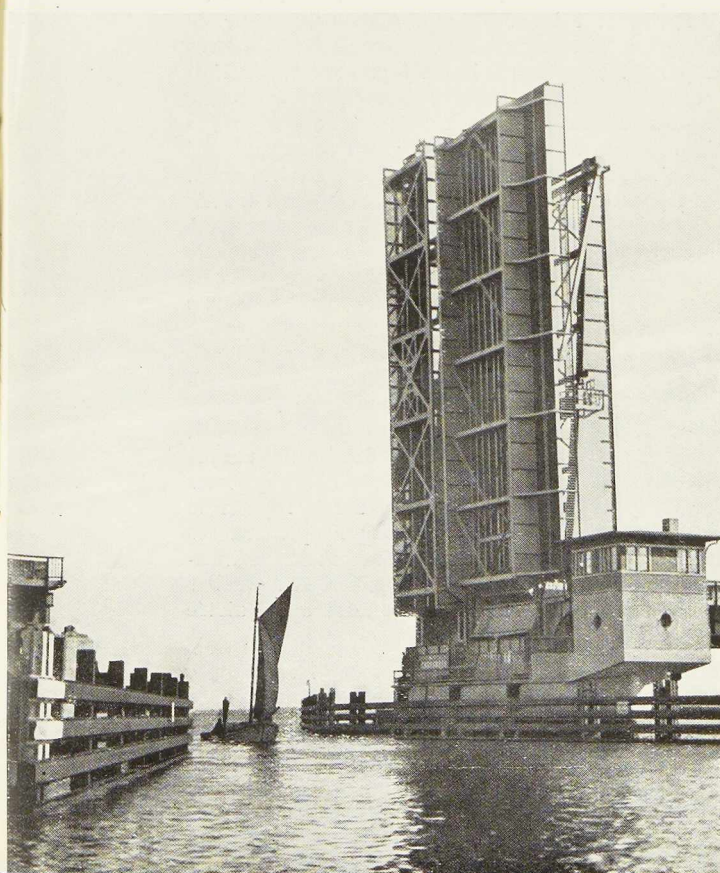
Le revêtement du tablier est en asphalte coulé.

c) TRAVÉES MOBILES

Bien que la portée de la travée mobile soit sensiblement inférieure à celle des deux travées latérales, on a maintenu, dans un but esthétique, la même hauteur de poutres. Le pont-rails est entièrement soudé; le pont-route est rivé. Le système adopté comporte des fléaux, de construction identique à celle des maîtresses-poutres correspondantes. La construction de ces fléaux a été faite en mettant en œuvre des sections en caisson de grande hauteur.

Fig. 689. La passe navigable des nouveaux ouvrages. On notera le mode de construction des ouvrages de défense réalisés en palplanches métalliques.

N° 11 - 1938



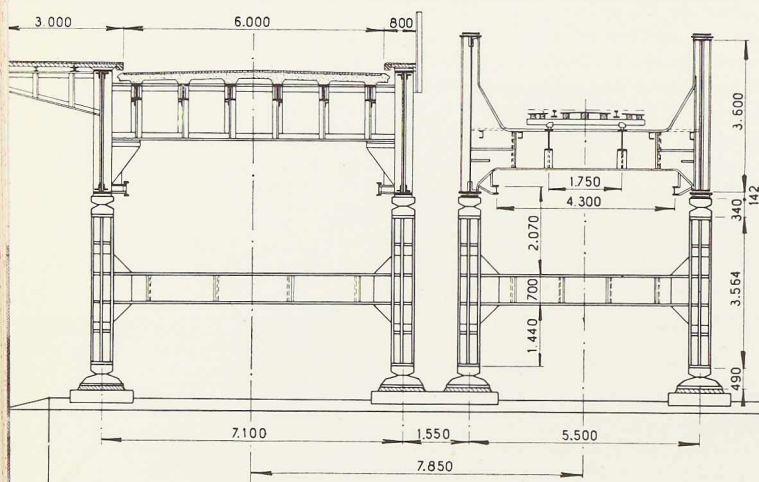


Fig. 690. Coupe transversale au droit d'un appui pendulaire des ponts sur le Strelasund.

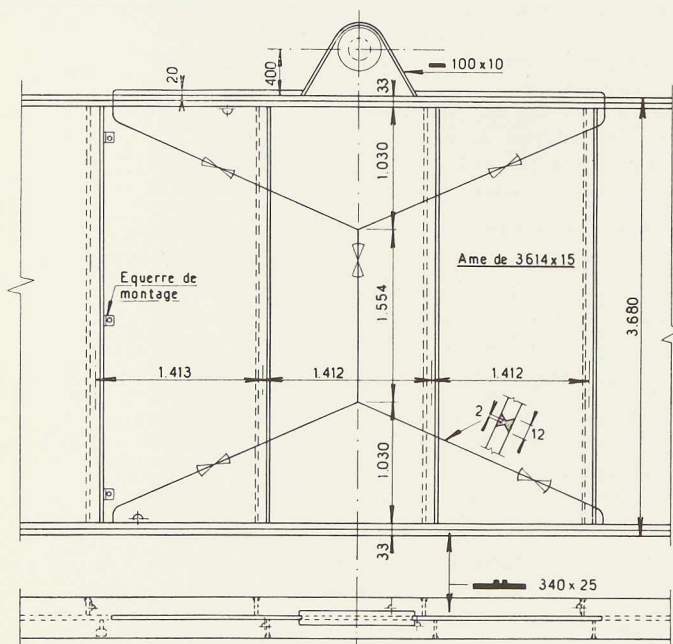


Fig. 691. Détail du joint d'assemblage de la poutre à âme pleine mobile, au droit de l'axe de rotation.

Il y a lieu de noter le mode d'assemblage employé pour l'extrémité des poutres du pont-rails, assemblage qui, bien que difficile à réaliser, a donné des résultats satisfaisants (fig. 691).

Ce type d'assemblage présente de grandes difficultés de réalisation aux endroits où les trois cordons de soudure se rencontrent. Il paraît abandonné à l'heure actuelle en Allemagne pour la soudure des âmes des poutres à âme pleine. Dans le cas actuel, il s'indiquait plus spécialement étant donné la position de l'axe de rotation.

Les deux ponts mobiles sont mus par des moteurs électriques qui se trouvent sur les piles adjacentes. En service normal, chacun des ponts est mû par un moteur indépendant et le mouvement est achevé en deux minutes. Il est possible, grâce à des couplages appropriés, d'ouvrir les ponts successivement avec un seul moteur. L'appareillage électrique a été fourni par *Brown Boveri*. On a prévu un poste de surveillance qui est visible sur la figure 688, poste de surveillance d'où s'effectuent toutes les commandes relatives à l'ouverture des ponts, y compris les signaux nécessaires pour les voies ferrées, la route et la navigation.

*
**

Les ponts franchissant le Ziegelgraben ont été réalisés en acier St 37, dont il a été mis en œuvre 670 tonnes pour les parties fixes du pont-route, 250 tonnes pour le pont-route basculant, 440 tonnes pour le pont-rails fixe et 210 tonnes pour le pont-rails basculant.

Pont sur le Strelasund

Le pont sur le Strelasund, qui réunit l'île de Dänholm et l'île de Rügen, a une longueur de 540 mètres et comporte 10 ouvertures de 54 mètres de portée. Dans le choix du type de construction à adopter, on a attaché également une grande importance au facteur esthétique et les ingénieurs ont cherché à créer un ouvrage qui s'adapte heureusement au pays plat environnant. C'est pour ces raisons que la charpente en treillis a été rejetée et qu'on a fait appel à des poutres à âme pleine. De plus, on a disposé côte à côte le pont-route et le pont-rails, de telle façon qu'aussi bien de la route que du train on ait une vue libre des deux côtés et que, notamment, on puisse admirer la jolie petite ville de Stralsund (fig. 690).

Chaque ouvrage comporte deux parties continues sur cinq appuis de 270 mètres de longueur chacune, un joint articulé étant prévu au droit de la pile n° 5 (fig. 687). Afin de limiter autant que possible les efforts horizontaux à supporter par les piles intermédiaires, on a fait reposer le pont sur celles-ci au moyen d'appuis pendulaires de 3^m90 de hauteur, les appuis fixes des deux tronçons d'ouvrage étant situés aux piles 3 et 7 établies en conséquence. Cette façon de faire a été dictée

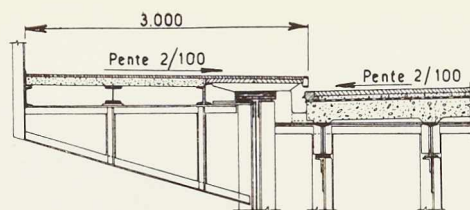


Fig. 692. Détail du tablier du pont-route.

par les très mauvaises conditions du sol; elle a permis de réduire considérablement la largeur des piles en eaux profondes. De plus, elle a eu un rôle esthétique non négligeable et on notera à la figure 684 la légèreté des appuis pendulaires. Si l'on avait dû construire des piles massives, on aurait eu l'impression que l'ouvrage reposait sur un mur en béton continu.

Ainsi que nous l'avons signalé, le pont est construit à 8 mètres au-dessus des moyennes eaux, ce qui permet le trafic des bateaux d'importance secondaire.

1° Fondations

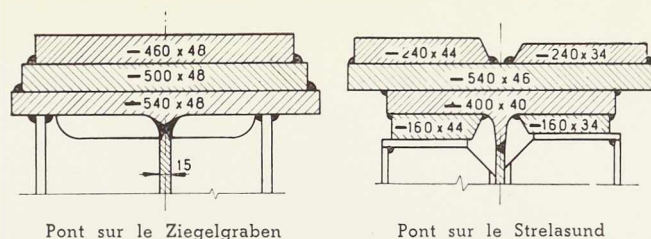
Les conditions du sol deviennent de plus en plus mauvaises en passant de l'île Dänholm à l'île de Rügen. En conséquence, on a été obligé d'envisager toute une série de solutions différentes au problème des fondations. Tandis que la culée Dänholm repose simplement sur le sol, les piles 1 à 7 ont été foncées à l'air comprimé. Les piles 8 et 9 reposent sur une série de pieux métalliques, et la culée Rügen également sur des pieux.

a) CULÉE DÄNHOLM

Les fondations de cette culée sont ceinturées par un batardeau en palplanches métalliques, à l'intérieur duquel on a coulé 6 mètres de béton sous eau. Ensuite, les travaux ont été faits, sans aucune difficulté, à sec; la culée est évidée de façon à réduire le poids mort.

b) PILES 1 À 7

Les piles qui reçoivent des appuis pendulaires sont de très petites dimensions, car elles ont seulement à subir des efforts horizontaux très faibles dus au vent, aux vagues et, éventuellement, à l'inclinaison du pendule à la suite d'un changement de température. La surface de ces piles varie entre 132 m² et 134 m². Les piles ont été construites au moyen de caissons coulés en béton armé, amenés par flottaison à leur emplacement définitif. La construction de ces piles, bien que classique, a présenté de grandes difficultés, certaines d'entre elles devant être descendues à de très grandes profondeurs atteignant — 24^m70. Les piles 3 et 7 qui reçoivent les appuis fixes sont



Pont sur le Ziegelgraben

Pont sur le Strelasund

Fig. 693 et 694. Détails des membrures du pont-rails sur le Ziegelgraben et du pont-rails sur le Strelasund (partie Krupp).

évidemment de dimensions très supérieures et ont une surface de 264 m² et 400 m². Ces constructions ont été faites de la même façon au moyen de caissons foncés en béton armé.

c) PILES 8 ET 9

La construction des piles 8 et 9 est assez spéciale étant donné que le bon sol se trouve à très grande profondeur. On a donc dû renoncer à atteindre ce sol au moyen d'un caisson et les piles reposent sur une série de pieux métalliques. Bien que ces deux piles ne supportent que très peu d'efforts horizontaux, il a été décidé d'enfoncer une série de pieux inclinés, pieux qui sortaient du batardeau prévu pour les travaux. En conséquence, on a commencé par foncer les 23 premiers pieux inclinés en se servant d'une sonnette flottante. Ces pieux ont été foncés à travers 15 mètres de terre; ensuite, au moyen de la même sonnette, on a construit le batardeau en palplanches de 23^m50 de longueur. Etant donné que les pieux débordaient du batardeau, il a fallu, en certains endroits, prévoir des palplanches moins longues, de façon à ne pas rencontrer les pieux inclinés. Ultérieurement, on a enlevé sous eau la couche superficielle de terre, puis on a foncé le reste des pieux verticaux et inclinés. On a rendu ensuite le batardeau étanche en coulant sous eau un massif en béton armé de 5^m40 d'épaisseur. Comme il fallait pouvoir araser les pieux à une profondeur de 12 mètres, le problème de l'étalement du batardeau s'est posé. Après différentes études, on est arrivé aux conclusions qu'il suffisait de placer un renforcement très puissant à une profondeur d'environ 5 mètres en dessous des moyennes eaux, cette façon de faire conduisant à un renforcement économique d'une part, et à des conditions de travail aisées d'autre part. La charpente en acier de ce renforcement, qui comporte des profils de 0^m40 de hauteur d'âme, a été construite au-dessus de l'eau et a été descendue à l'intérieur du batardeau. Afin d'assurer un parfait contact entre les membrures de cette charpente et les palplanches, on a bétonné sous eau l'espace séparant ces deux éléments; ensuite, le batardeau a été asséché et la pile a été construite jusqu'à hauteur de la charpente de renforcement. On a alors remplacé cette charpente



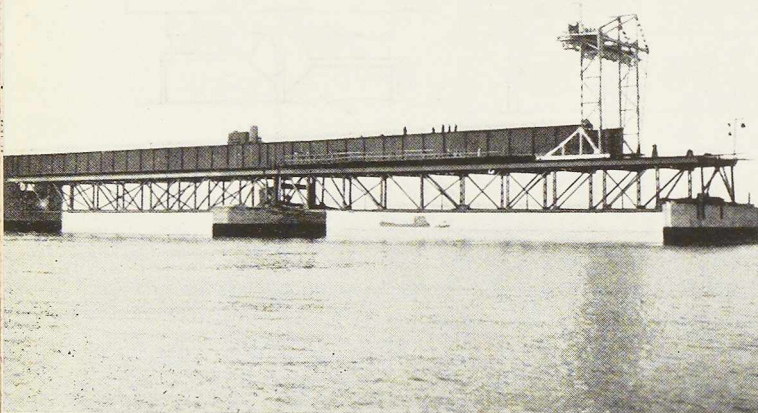


Fig. 695. Montage du pont-route sur le Strelasund au moyen de deux ponts de montage en treillis.

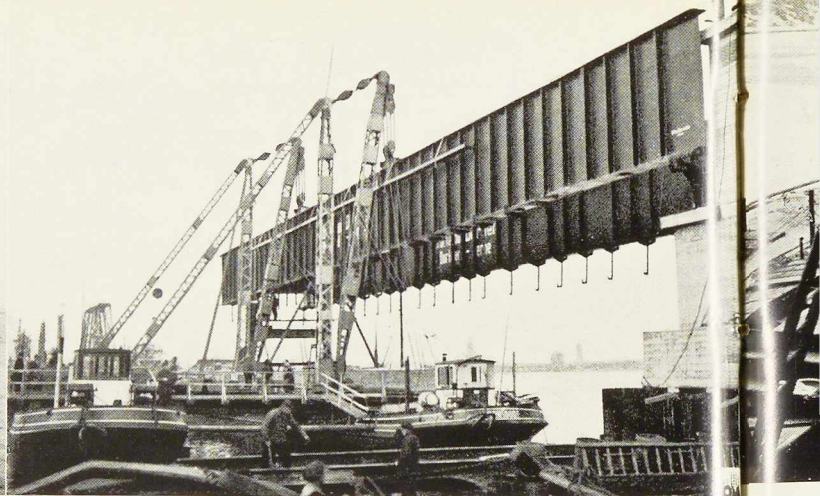


Fig. 696. Mise en place au moyen de la grue flottante d'un élément de 61 mètres de portée du pont-rails soudé (pont sur le Strelasund).

par des éléments prenant appui sur la partie construite de la pile, et les travaux ont été continués sans difficultés spéciales.

d) CULÉE RÜGEN

Comme le bon sol se trouvait à grande profondeur, cette culée a été construite en fonçant une série de pieux à l'intérieur d'une ceinture en palplanches métalliques. Cette culée est du même type que la culée Stralsund et se compose de deux parties distinctes recevant l'une la poussée des terres, l'autre les charges verticales. Il a

fallu employer des pieux ayant jusqu'à 30 mètres de longueur.

Les pieux employés pour les fondations du pont sur le Strelasund sont du même type que ceux employés pour le pont sur le Ziegelgraben.

2° Superstructure du pont sur le Strelasund

a) PONT-ROUTE

Le pont-route est de construction rivée. Il a été exécuté ainsi que le pont-route sur le Ziegelgraben par la firme *J. Gollnow et fils* de Stettin. Les



Fig. 697. Détail montrant le dispositif à deux fois quatre rouleaux horizontaux et deux rouleaux verticaux établi au droit de chaque appui pour le lancement du pont.



Fig. 698. Soudure sur place des différents tronçons de poutre.



Fig. 699. Phase du lancement de la poutre de 270 mètres de longueur du pont-rails sur le Strelasund.

maîtresses-poutres sont en acier St 52, le tablier en acier St 37. La chaussée a 6 mètres de largeur. Le revêtement est à double versant, l'évacuation des eaux étant assurée par des bouches placées sous la bordure du trottoir. Le trottoir, de 3 mètres de largeur, est entièrement en porte-à-faux. Le revêtement de la chaussée est constitué par une dalle en béton recouverte d'une couche d'asphalte coulé.

Etant donné la grande profondeur du bras de mer et les nombreuses travées de l'ouvrage, la construction au moyen d'un échafaudage fixe aurait été très coûteuse. Le constructeur a, en conséquence, décidé d'employer deux ponts de montage flottants dont l'emploi a permis une construction rapide de l'ouvrage avec le maximum de sécurité et le maximum d'économie. Les deux ponts de montage sont des ponts en

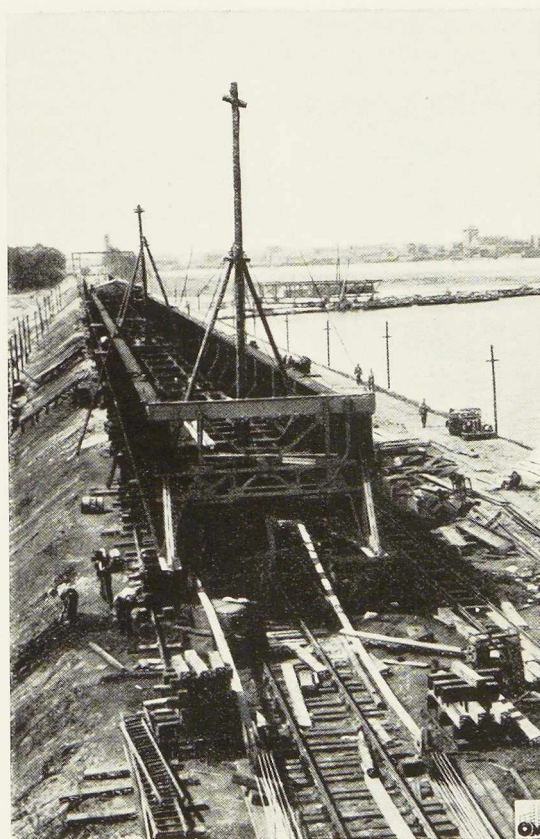


Fig. 700. Vue prise au début du ripage longitudinal.

treillis à membrures parallèles de 54 mètres de portée, en acier St 52. Pendant les travaux ils étaient appuyés sur les piles existantes. Leur transport s'effectuait par eau, au moyen de deux barges, de travée en travée.

La construction a commencé à la culée Dänholm. L'organisation du travail a été prévue de telle façon que, tandis qu'on procédait au montage de la travée la plus en avant, on rivait la travée précédente. Après achèvement des rivures, le pont de montage était dégagé et était transporté deux travées plus loin (fig. 695).

Les éléments de la charpente étaient amenés par eau et déchargés au moyen d'un portique à bec se déplaçant sur le pont de montage.

b) PONT-RAILS

Cet ouvrage remarquable est entièrement soudé; il est réalisé en acier

N° 11 - 1938



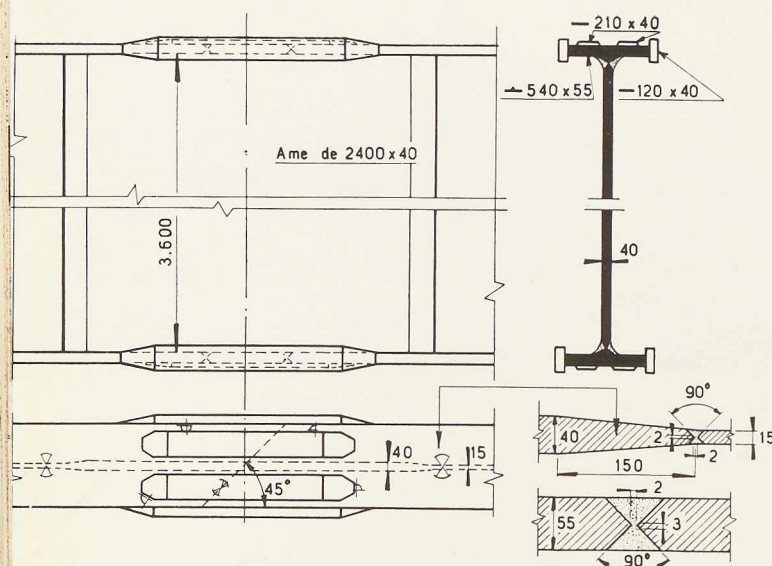


Fig. 701. Joint bout à bout des poutres du pont-rails (partie Dörnen).

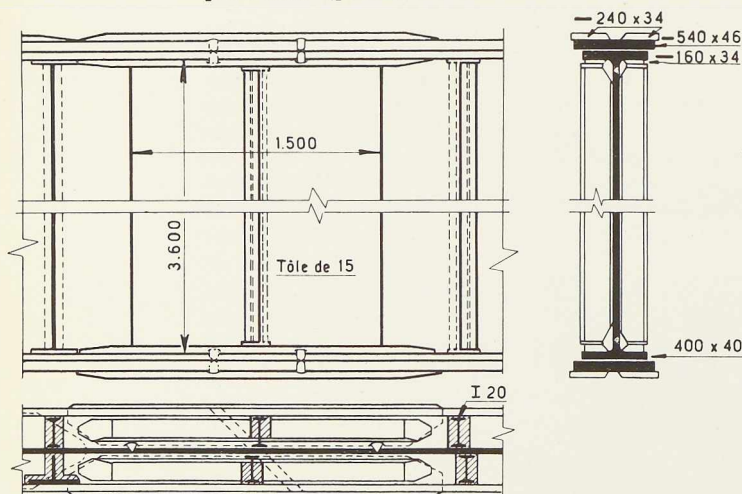


Fig. 702. Joint bout à bout des poutres du pont-rails (partie Krupp).

St 37 et comporte deux parties continues de 270 mètres de longueur chacune, reposant au droit de la pile n° 5 sur un appui pendulaire commun. Ces deux parties ont été réalisées par deux firmes distinctes, qui ont choisi des moyens d'exécution très différents découlant des profils et des assemblages mis en œuvre.

La Société Dörnen a construit la partie allant de la culée Rügen à la pile centrale; la Société

Krupp, la partie allant de la pile centrale à la culée Dänholm.

La partie Dörnen a été réalisée en mettant en œuvre des plats à bourrelets de 540×50 mm, renforcés au milieu des travées et au droit des appuis par des semelles, et réunis par une âme de 15 mm d'épaisseur et de 3^m60 de hauteur.

Les semelles sont interrompues deux fois dans chaque travée, à 7 mètres de l'appui. Elles sont assemblées entre elles par une soudure bout à bout en X, disposée à 45°. Pour décharger ce cordon de soudure, on a intercalé, sur une largeur de 2^m40, une tôle d'âme de 40 mm d'épaisseur réunie en biseau à l'âme courante de 15 mm à laquelle elle est assemblée par un cordon de soudure en X vertical (fig. 701). Grâce à la grande épaisseur de l'âme, le moment résistant de la poutre est sensiblement accru au droit du joint et, de cette façon, les tensions sont diminuées dans les cordons de soudure des semelles. De plus, par sécurité supplémentaire, les cordons de soudure ont été doublés par des couvre-joints soudés. L'âme de la poutre est raidie par des poutrelles de 220 et 200 mm de hauteur.

Afin de réduire au minimum les soudures de montage, le constructeur a réalisé en atelier des éléments aussi grands que possible et les a transportés jusqu'à Stralsund par voie ferrée au moyen des wagons spéciaux déjà utilisés lors des travaux du pont sur le Ziegelgraben. La grue flottante géante qui servit pour ces travaux fut également utilisée à nouveau. De cette façon, on a pu limiter à quatre le nombre des joints à exécuter sur place; le premier tronçon amené sur place avait, en effet, une longueur de 61 mètres et dépassait de 7 mètres la pile 9 (fig. 696); les autres tronçons avaient 54 mètres et dépassaient tous de 7 mètres l'appui extrême atteint; le dernier tronçon n'avait évidemment que 47 mètres.

Dès leur mise en place, les maîtresses-poutres étaient réunies à leurs extrémités par des entretoises, de façon à empêcher tout renversement. A part le premier tronçon qui reposait sur la culée Rügen et la pile n° 9, les autres tronçons prenaient appui sur une travée déjà en place et sur la pile suivante. L'exécution du tablier a été faite comme celle du pont sur le Ziegelgraben.

Les joints de montage des poutres ont été faits d'après un plan de soudure très étudié en vue de réduire les tensions de retrait. En atelier, on avait exécuté à l'avance l'un des joints bout à bout de l'âme normale et de l'âme renforcée. Le tronçon renforcé de 40 mm d'épaisseur ménageait une fente de 2 mm à son extrémité libre, ce qui permettait au retrait des soudures d'ailes de s'effectuer normalement. On a exécuté le premier

tiers de la partie supérieure des soudures en X des deux ailes; ensuite, le premier tiers de la partie inférieure de ces soudures a été exécuté en soudure au plafond. On a alors réduit les tensions de traction dans les ailes au moyen d'un treuil de 20 tonnes et on a exécuté le deuxième tiers des cordons en X. L'exécution du second cordon vertical en X de l'âme a contribué à diminuer les tensions dans les ailes; l'achèvement des soudures des ailes a créé de nouvelles tensions qui ont été réduites par la soudure entre les ailes et l'âme et par la soudure des couvre-joints latéraux et extérieurs aux ailes.

L'examen aux rayons X a été commencé après exécution des quatre premiers joints. Il a décelé des inclusions de laitier qui ont été attribuées à l'emploi d'électrodes trop minces. Ces joints furent réparés et on utilisa des électrodes de 4 mm à la place de celles de 3 mm. Ce défaut ne fut plus rencontré. La radiographie des soudures au plafond a donné des résultats relativement satisfaisants.

Le tronçon Krupp se différencie essentiellement du tronçon Dörnen par la section des semelles et par la forme des cordons de soudure. Les ailes sont constituées par un profil spécial Krupp en forme de T, renforcé par une semelle de 540×46 mm. L'âme est une tôle taillée en biseau de 15 mm d'épaisseur. Les raidisseurs sont des poutrelles en I. On notera (fig. 694) comment ces raidisseurs soutiennent les membrures comprimées au moyen de cales soudées sur le côté. Ce système élimine les fissures rencontrées antérieurement en soudant directement les raidisseurs d'âme aux ailes.

Toutes les soudures bout à bout sont en V ou en U. L'exécution d'une double soudure en U pour l'assemblage des deux tôles constituant les ailes, d'une épaisseur totale de 86 mm, imposa aux constructeurs l'établissement sur place d'importants dispositifs de manutention permettant d'éviter toute soudure au plafond. Pour cela, les sections de maitresses-poutres achevées furent amenées sur place puis montées diamétralement dans des roues d'environ 4 mètres de diamètre, se déplaçant sur des chemins de roulement (fig. 698).

La charpente entière du pont de 270 mètres a été montée sur la digue de l'île Dänholm; elle y a été soudée puis ripée, transversalement d'abord, longitudinalement ensuite.

Le constructeur transporta par voie ferrée de la Rhénanie à Stralsund des éléments de 27 à 42 mètres de longueur. De Stralsund, un raccordement spécial permit le transport à pied d'œuvre. Les éléments 1 et 2 furent soudés ensemble, les

éléments 3 et 4 également; ensuite, on exécuta l'assemblage entre ces deux tronçons doubles et ainsi de suite. Pour accélérer les travaux, on ne construisit pas directement les maitresses-poutres sur toute la longueur de 270 mètres, mais on acheva d'abord deux demi-poutres de 135 mètres. Puis, tandis qu'on exécutait le tablier de ces deux demi-poutres, on construisit les deux autres demi-poutres.

On assembla les deux tronçons de pont de 135 mètres de longueur chacun au moyen d'un joint spécial dont l'exécution fut étudiée de façon à éviter, dans la mesure du possible, les soudures au plafond et les tensions de retrait.

Les assemblages courants comportaient une soudure en double U pour chaque aile et des soudures en U entre les deux âmes et le tronçon d'âme intercalé de 1^m50 de longueur (fig. 702). Celui-ci était de la même épaisseur (15 mm) que l'âme courante. La poutre étant verticale, on a exécuté la moitié des deux cordons en U tournés vers le haut. Après rotation de 180°, on a repris ces cordons et on a exécuté entièrement les deux cordons en U qui se trouvaient en position favorable. Après une nouvelle rotation de 180°, on a achevé les premières soudures en U. La poutre a ensuite été placée horizontalement et on a monté le tronçon d'âme intermédiaire de 1^m50. Afin de réduire les tensions de retrait, ce tronçon était initialement légèrement arqué. On a finalement exécuté les soudures en V reliant les semelles et l'âme, soudures qui n'avaient pas été faites non plus à l'extrémité des deux tronçons à assembler. Après rotation de 180°, on a repris ces différentes soudures.

Le joint d'assemblage des deux demi-ponts qui devait être fait sans orienter les poutres comporte pour l'assemblage bout à bout des ailes un cordon en U unique de 86 mm d'épaisseur. Pour éviter les fissures partant de la limite du profil spécial et de la semelle, on a au préalable fait deux petites soudures en V à cet endroit. Lors de ce dernier assemblage on a eu soin de mettre l'une des moitiés du pont sur rouleaux de façon à faciliter ce retrait. Etant donné le poids considérable de cette moitié mobile, on a facilité le retrait en créant au moyen de ressorts un effort de 80 tonnes tendant à rapprocher les deux moitiés. De plus, étant donné que la soudure se faisait uniquement par le haut, on a donné une contre-flèche initiale à ce joint. Le contrôle des soudures de cet assemblage a été fait après exécution de la première moitié des cordons de 86 mm.

Ripage. — Après achèvement complet, cette partie du pont de 270 mètres de longueur a été ripée



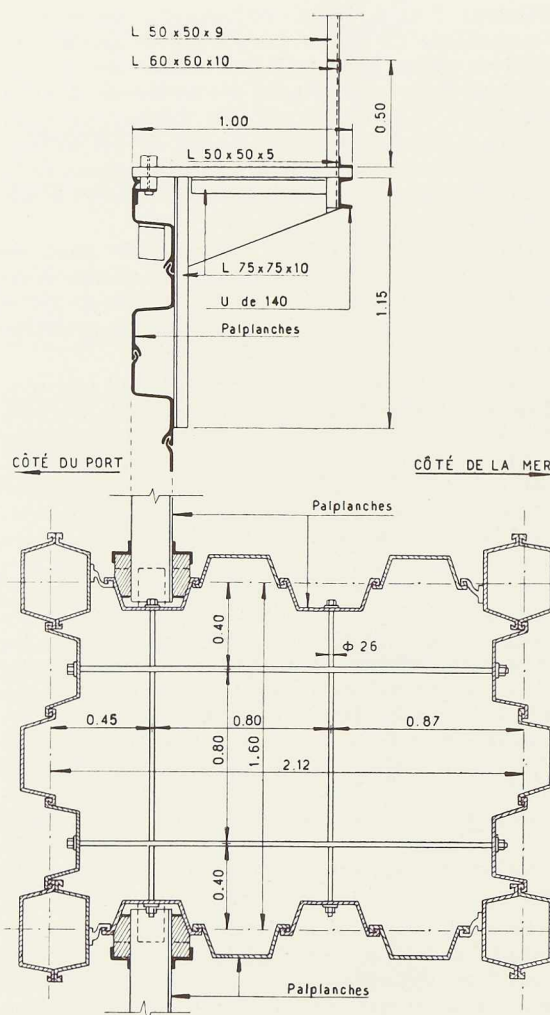


Fig. 703. Elévation et vue en plan du nouveau môle.

transversalement de 2^m75, puis longitudinalement pour atteindre sa place définitive. Le poids de cette partie ripée dépassait 1.000 tonnes.

Le pont achevé a été placé sur 25 chariots spéciaux de ripage, roulant sur une voie ferrée solidement assise (fig. 700). Etant donné que ce dispositif de 25 appuis constituait un système hyperstatique, afin d'éviter que l'un des chariots ne soit surchargé par suite d'un affaissement local de la voie, on a interposé entre le pont et les chariots de ripage des ressorts maintenant la charge prévue sur chaque appui.

Pour le ripage au-dessus de l'eau, les appuis

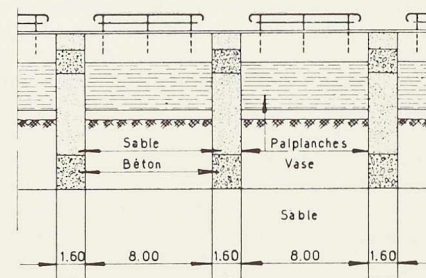


Fig. 704. Coupe longitudinale dans le môle.

pendulaires ont dû être étançonnés; on a monté sur les culées et sur les piles intermédiaires un système de deux fois 4 rouleaux: ces rouleaux reposaient sur des appuis articulés qui leur ont permis de s'adapter aux différentes inclinaisons dues aux flèches prises par la poutre en cours de lancement, tout en recevant des charges également réparties. A chaque pile, en outre, des rouleaux à axe vertical assuraient l'alignement de l'ouvrage en cours de ripage. Afin d'avoir une surface unie de roulement, on avait été obligé, étant donné l'existence de plats de renfort, de placer des fourrures sous la membrure inférieure (fig. 697).

Au moment où le pont atteignait un nouvel appui, le porte-à-faux était de 54 mètres et se traduisait par une flèche de 0^m60. En conséquence, l'extrémité des poutres a dû être relevée au moyen d'une presse hydraulique agissant sur le bec de lancement établi. Après relèvement, on plaçait les rouleaux de ripage et le lancement pouvait être poursuivi. Le ripage a été fait au moyen de deux treuils électriques de 30 tonnes. Après achèvement du ripage longitudinal, il a fallu encore descendre le pont de 2^m10 au moyen de vérins hydrauliques.

*
* *

Les ponts sur le Strelasund comportent 2.400 tonnes d'acier St 37 pour le pont-rails; 1.400 tonnes d'acier St 52 et 800 tonnes d'acier St 37 pour le pont-route. En outre, ces travaux ont nécessité la mise en œuvre de 5.400 m² de palplanches métalliques et 8.000 mètres de pieux tubulaires.

Les assemblages du pont ont été contrôlés par rayons X. Ce contrôle a donné les résultats suivants: 14 % des soudures d'âme faites en atelier et 18 % des soudures d'âme faites sur place ont dû être reprises. Pour les semelles, ces chiffres sont respectivement de 1,5 % et 10 %.



Ouvrages maritimes

Ainsi que nous l'avons dit, la construction de ces ponts a entraîné différents changements dans le trafic maritime; notamment, le chenal de navigation qui passait initialement par le Strelasund a été déplacé et emprunte le Ziegelgraben. Pour protéger ce chenal, on a dû construire un nouveau môle de grande longueur (fig. 685). En outre, on a dû établir, pour les passes navigables, des ouvrages de protection et d'amarrage des navires.

Pour tous ces ouvrages, les constructeurs, mettant en œuvre une technique qui est devenue courante en Allemagne, ont fait usage de palplanches métalliques. Le môle, notamment, est entièrement en palplanches (fig. 705). Les conditions des fondations étaient, en effet, très mauvaises au droit de son nouveau tracé; tandis que, au départ de l'île Dänholm, le bon sol se trouvait à une profondeur de 6 mètres, à l'extrémité du môle, au Nord, il faut descendre jusqu'à 17 mètres pour pouvoir s'appuyer. C'est pourquoi le projet initial, qui prévoyait une construction en maçonnerie, a été abandonné et l'on a fait usage d'une construction très légère en acier.

Les caractéristiques de ce môle sont données à la figure 703. Il est constitué par des piliers d'environ $2\text{ m} \times 1^{\text{m}}60$ construits en palplanches

métalliques. Ces piliers sont distants de 9 mètres et sont réunis l'un à l'autre par des palplanches disposées horizontalement. Ces palplanches descendent jusqu'à la hauteur du sol au fond de l'eau. On a également placé au fond de l'eau des fascines pour empêcher les affouillements. Les piles du môle sont renforcées partiellement par des bouchons en béton et partiellement par un remplissage de sable. Une légère passerelle prend appui sur les palplanches horizontales et permet de circuler sur le môle.

La même technique a été employée pour les ouvrages de défense de la passe navigable du pont sur le Ziegelgraben. Deux estacades, s'ouvrant en V ayant à leurs extrémités une ouverture de 60 mètres, empêchent tout choc contre les piles du pont levant. Ces estacades sont constituées par des piles métalliques réunies par des files horizontales de palplanches métalliques (fig. 689). En outre, on a placé un grand nombre de ducs d'Albe en acier pour l'amarrage des navires attendant le passage.

Au pont sur le Strelasund, on a prévu que les deux ouvertures entre les piles 6 et 8 étaient spécialement destinées à la navigation. En conséquence, on a protégé ces piles par des ducs d'Albe triangulaires, également de construction métallique.

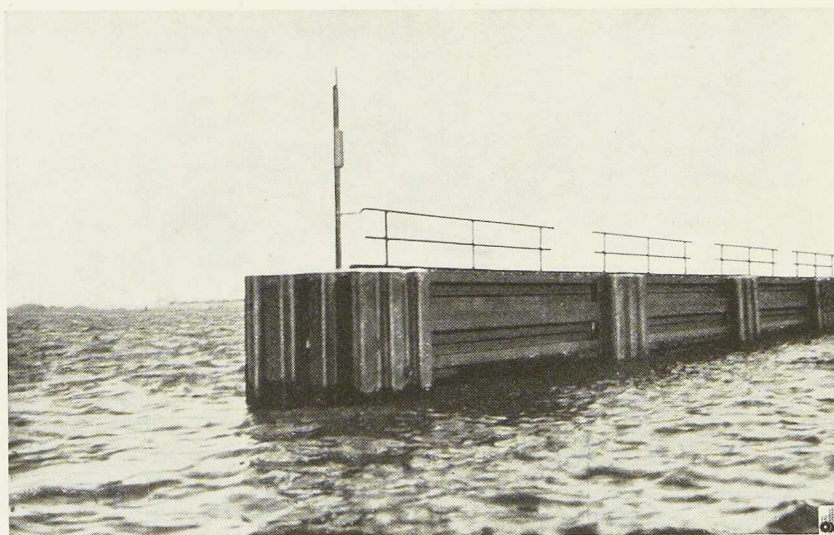
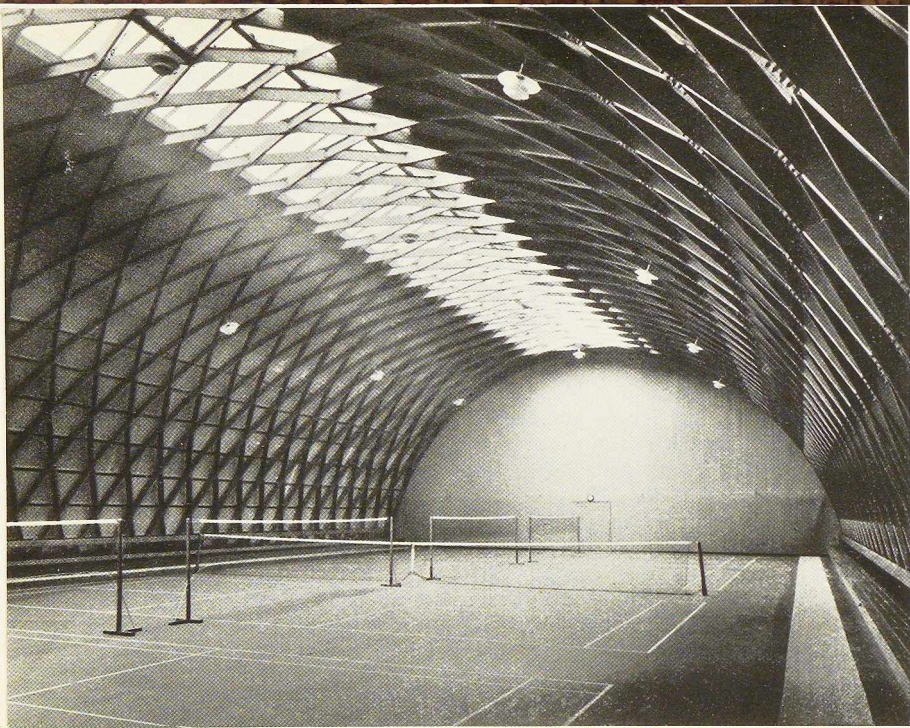


Fig. 705. Vue de l'extrémité du nouveau môle construit pour protéger le nouveau chenal de navigation. Ce môle est entièrement en palplanches métalliques.





L'acier et ses applications

Fig. 706. L'un des nombreux halls couverts pour la pratique du tennis et du badminton construits au Danemark. Il s'agit du hall de Skovshoved, construit en charpente lamellaire soudée.

(Cliché La Technique des Travaux.)

Fig. 707. Pont-route au-dessus d'un bras du Niagara sur la route de Niagara Falls à Buffalo (Et-U.).

(Photo E. Galloway.)



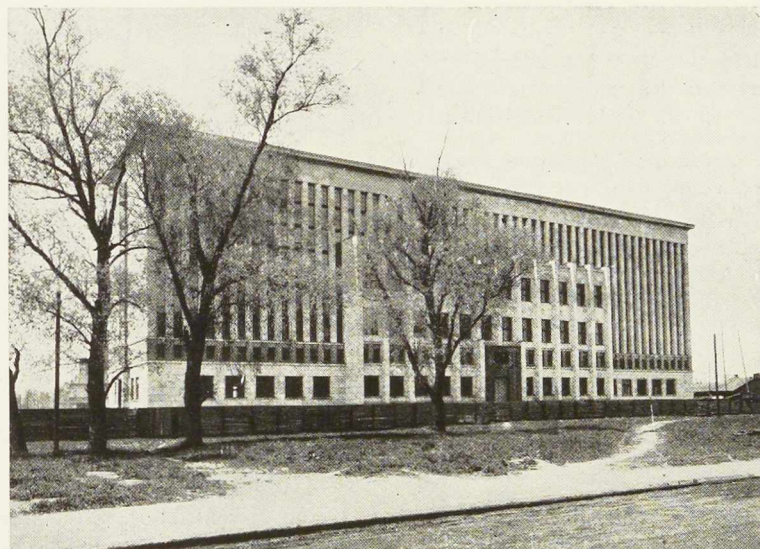


Fig. 708. Vue générale de la Bibliothèque de l'Université des Jagellons.

Le nouveau bâtiment de la bibliothèque de l'Université des Jagellons à Cracovie (POLOGNE)

par **Stefan Bryla**,

Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie

Le nouveau bâtiment de la Bibliothèque de l'Université des Jagellons à Cracovie se compose des parties suivantes :

- 1° Les magasins de livres;
- 2° La salle de lecture;
- 3° Les bâtiments administratifs.

En plan, le bâtiment a la forme d'un T. Les magasins de livres se trouvent dans les deux ailes de la partie frontale (fig. 709); la salle de lecture est située au centre de la partie arrière. La partie en façade (formant la barre horizontale du T) mesure 76×17 mètres; les dimensions de la partie arrière sont de 42×36 mètres.

Les magasins de livres sont installés dans un bloc de huit étages sur rez-de-chaussée. La hauteur de ce bloc atteint 27^m50.

La salle de lecture, dont la hauteur est de 9^m30, mesure $17^m50 \times 30$ mètres. Elle est couverte par une toiture à versants, comportant au milieu un lanterneau dont les dimensions sont de 8×24 mètres.

Construction des magasins de livres

La salle des magasins a une longueur de 75 mètres et une largeur de 15^m60. Lors de l'établissement des plans de cette partie du bâtiment, il fut tenu compte des principes directeurs qui régissent la construction des bibliothèques modernes. Ces principes sont les suivants:

1° La hauteur des étages ne doit pas dépasser 2^m20, faute de quoi la manipulation des livres se trouvant sur les rayonnages supérieurs devient peu aisée;

2° L'épaisseur des planchers doit être réduite au minimum, afin de ne pas augmenter exagérément la hauteur du bâtiment;

3° L'espace entre les rayonnages doit être au minimum de 1 mètre; la largeur des rayonnages ne doit pas être inférieure à 25 ou 30 cm;

4° Entre deux séries de rayonnages, il faut ménager un dégagement de 2 mètres; quant à l'es-

N° 11 - 1938



pace libre entre le mur de façade et les rayonnages, il doit être de 0^m80 à 1 mètre;

5° Dans la répartition des poutres et des poteaux, on doit tenir compte de la disposition des rayonnages;

6° Le profil des poteaux doit avoir la forme d'un rectangle allongé dont l'un des côtés correspond à la largeur du rayonnage et l'autre ait la dimension la plus petite possible, sans être toutefois inférieure à 12 à 15 cm. Le profil du poteau devait être fermé, afin de ne pas servir de réceptacle pour la poussière; l'intérieur du poteau devait, par contre, être creux en vue de pouvoir y loger des gaines de ventilation;

7° Le plancher dans les dégagements doit présenter une surface inférieure unie, des poutres en saillie pouvant être tolérées dans l'axe des rayonnages seulement;

8° Tous les dégagements entre les rayonnages doivent être abondamment éclairés. A cet effet, on disposera des fenêtres à intervalles réguliers (tous les 1^m50 environ). Ces fenêtres devant avoir des dimensions maxima, on est amené à avoir une construction à ossature.

En conformité avec les principes exposés ci-dessus, la hauteur des étages de la Bibliothèque des Jagellons fut fixée à 2^m24. Les rayonnages furent placés de chaque côté du dégagement central, large de 2 mètres. Dans le sens transversal, on ménagea entre deux rayonnages voisins un espace de 1 mètre. La largeur des rayonnages comportant 2 casiers par rayon est de 50 cm.

La construction des magasins de livres comportait l'exécution des éléments suivants :

- 1° Les poteaux en façade;
- 2° Les poteaux intérieurs;

3° Les poutres et le plancher.

A l'exception des poteaux en façade qui sont en béton armé, tous les éléments de l'ossature portante furent exécutés en acier.

Les poteaux intérieurs sont agencés dans la partie frontale des rayonnages. Dans le sens longitudinal, l'écartement entre les poteaux est de 1^m50 d'axe en axe; dans le sens transversal ces poteaux sont espacés de 2^m13.

Les dimensions des poteaux furent fixées, pour des raisons de construction et d'esthétique, à 50 cm (largeur des rayonnages) $\times$ 13 cm. Pour pouvoir y loger des gaines de ventilation et autres, la section des poteaux fut exécutée en caisson. Les poteaux sont formés de 2 fers U de 120 mm réunis par des plats de 4 à 6 mm d'épaisseur (fig. 710).

Pour la ventilation, il est prévu dans les parois des ouvertures rectangulaires. Grâce à la soudure, les parois des poteaux sont parfaitement lisses, sans recouvrements ni couvre-joints.

La soudure fut exécutée de la manière suivante : tout d'abord on soudait l'un des plats latéraux avec les fers U au moyen de cordons intérieurs, ensuite la surface intérieure recevait une couche de minium, finalement on assemblait l'autre plat aux fers U par des soudures d'angle.

Aux étages inférieurs, les poteaux sont renforcés au moyen de fers I, placés au milieu de la section en caisson. Un tel poteau est agencé de la façon suivante : d'un côté une tôle de 480 mm de largeur, de l'autre côté deux tôles de 235 mm chacune. Les tôles de 480 mm sont reliées à l'un des fers U et au profil en I à l'aide de soudure. La

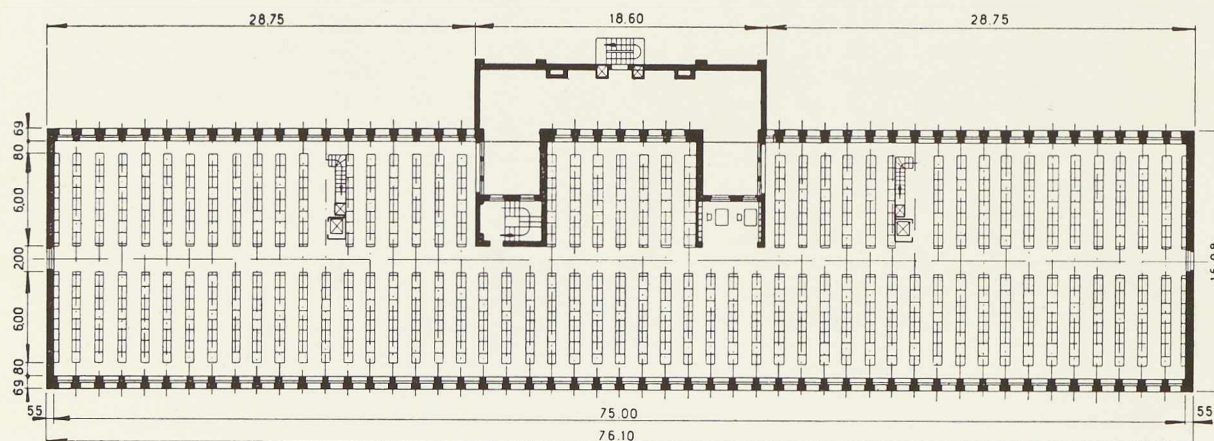


Fig. 709. Vue en plan d'un étage du magasin de livres de la bibliothèque.



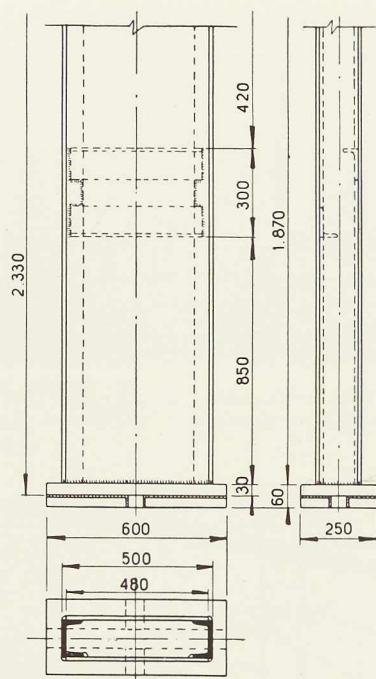


Fig. 710. Détails constructifs des poteaux en acier.

première partie du profil du pilier fut ainsi fabriquée. La seconde partie est constituée par la soudure de l'une des 2 tôles de la face opposée, assemblée au second fer U au moyen de deux soudures. La troisième phase du travail consiste à assembler la seconde moitié de la tôle au profil ainsi obtenu (fig. 711).

Les faces internes de la section en caisson sont peintes au minium. Toutes les soudures sont exécutées continues. Les bases des poteaux sont faites au moyen de tôles de 30 mm d'épaisseur. Au lieu d'employer des vis d'ancrage on a soudé à ces tôles des nervures en forme de croix. Ces nervures sont fabriquées au moyen de plats et fixées aux semelles par des soudures continues (fig. 710). Les détails de la construction des poteaux sont montrés par des lignes pointillées.

Les planchers, dont l'épaisseur totale est de 8 cm, se composent d'une dalle en béton armé de 7 cm, recouverte d'un parquet de 1 cm. Le plancher repose sur des poutres métalliques, dont l'écartement est le même que celui des poteaux (1^m50).

Les poutres comportent trois travées, de 7 mètres, 2 mètres et 7 mètres de portée respective- ment. Dans la travée centrale, la section de la pou-

tre se compose de 2 cornières de $70 \times 70 \times 11$ mm, assemblées par soudure et entièrement dissimulées dans le plancher (fig. 714).

Dans les travées de rive, la poutre a une hauteur de 300 mm, égale à l'épaisseur de la dalle plus la hauteur du rayonnage supérieur. Le profil de cette poutre est donné à la figure 715. Le profil en question, tout en ne présentant aucun avantage spécial au point de vue statique, fut adopté comme étant le profil le plus rationnel du point de vue bibliothécaire.

La partie supérieure est renforcée par des cornières de 70×70 mm; la partie inférieure par des plats de 80×15 mm. Les poteaux et les poutres sont assemblés entre eux par soudure.

Dans le bloc central du bâtiment, où il n'y a qu'une rangée de poteaux, les poutres transversales sont continues à deux travées de 9^m70 de portée.

Eu égard à ces portées, on a choisi des poutres de 300 mm de hauteur, les différents éléments qui en forment la section sont assemblés par soudure.

Construction de la toiture au-dessus de la salle de lecture

En établissant les plans de la toiture au-dessus de la salle de lecture, qui forme partie intégrante de chaque bibliothèque, il a fallu tenir compte des conditions particulières que devait remplir ce local.

Parmi ces conditions, l'obligation d'assurer aux lecteurs un éclairage abondant est d'une importance primordiale. Dans ce but on a prévu au-dessus de la salle de lecture un vaste lanterneau s'étendant sur la moitié de la portée du

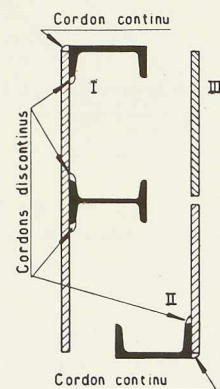


Fig. 711. Schéma montrant les phases d'assemblage I, II et III des éléments constituant les poteaux des étages inférieurs.



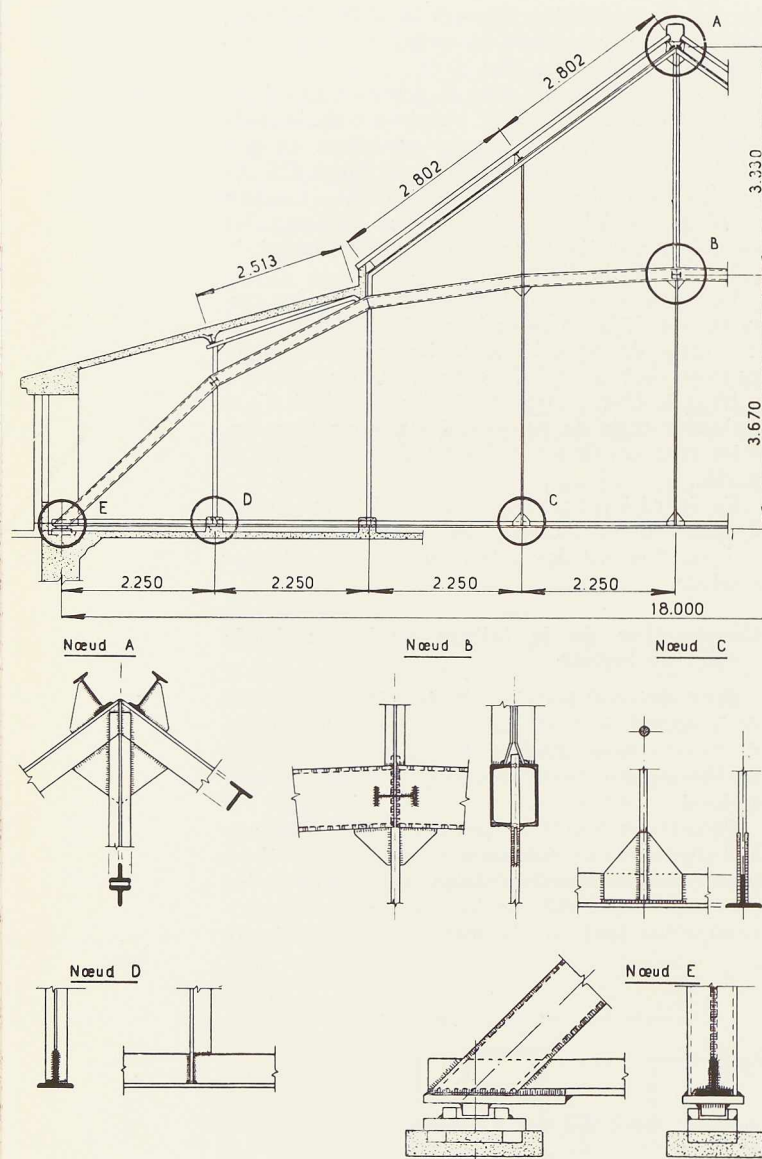


Fig. 712. Détails constructifs de la charpente au-dessus de la salle de lecture.

toit, soit sur 9 mètres. De chaque côté du lanterneau, la toiture inclinée est complétée par un faux-plafond horizontal (fig. 712).

Les fermes de la toiture, espacées de 3 mètres d'axe en axe, sont de forme polygonale à 2 rotules, d'une portée de 18 mètres, avec, au milieu,

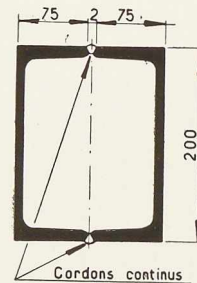


Fig. 713. Section des poutres des fermes de la toiture.

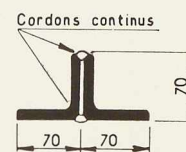


Fig. 714. Section des poutres du plancher dans la travée centrale.

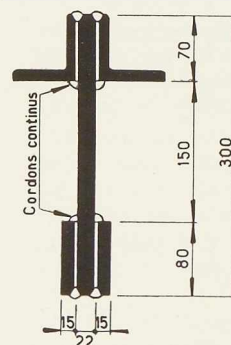


Fig. 715. Section des poutres dans les travées de rive.

le lanterneau dont question ci-dessus. La ferme dont la flèche est de 3^m67 est surmontée d'un lanterneau de 3^m25. Le profil des fermes a été étudié en vue d'apporter le moins d'ombre possible au vitrage inférieur. Pour cette raison, les fermes sont constituées par deux fers U tournés l'un vers l'autre par les ailes et formant ainsi une section rectangulaire en caisson de dimensions assez faibles, mais de grande résistance à la flexion et au flambage.

Le tirant est constitué par des fers T. Les montants (suspentes) qui soutiennent le tirant dans les parties opaques sont exécutés en fers T, tandis qu'à l'endroit du lanterneau ces montants sont formés de tiges rondes, en vue de limiter au minimum l'ombre projetée par ces éléments.

Le lanterneau surmontant les fermes est exécuté comme un cadre triangulaire au moyen de fers T.



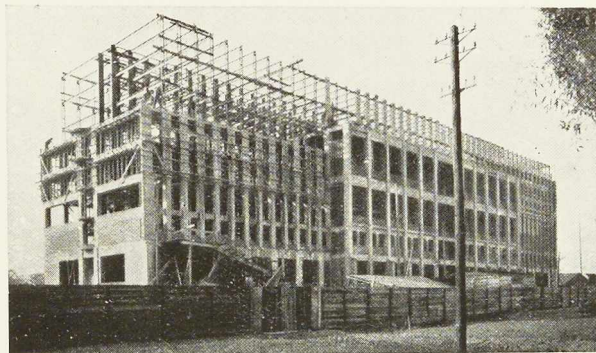


Fig. 716. Vue de la bibliothèque en construction montrant l'ossature métallique du bâtiment.

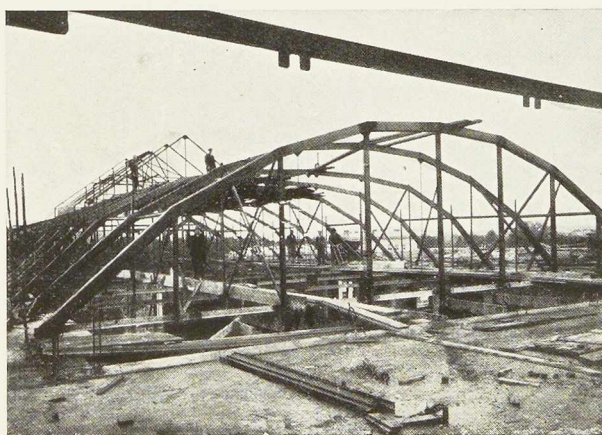


Fig. 717. Charpente de la toiture au-dessus de la salle de lecture.

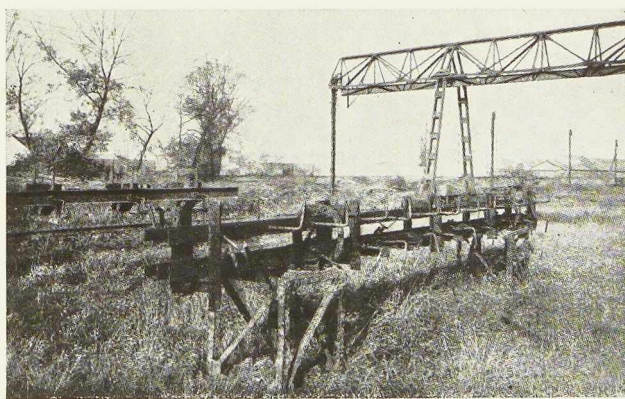


Fig. 718. Dispositif pour l'assemblage par soudure des poutres en tôle du plancher.

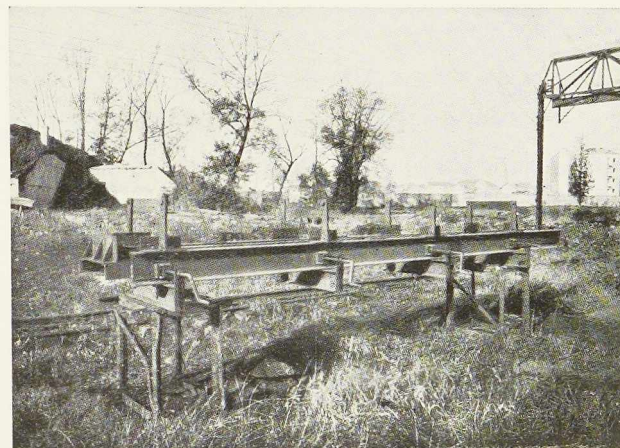


Fig. 719. Assemblage des poteaux métalliques par soudure.

Aux ateliers il fut procédé au montage des demi-fermes. Celles-ci furent ensuite amenées à pied d'œuvre et assemblées l'une à l'autre au moyen de la soudure électrique.

Exécution des travaux

La soudure des éléments métalliques se faisait à l'atelier à l'aide de chevalets en acier réunis par des longerons en profilés. La disposition de ces chevalets et longerons était adaptée à chaque type d'élément de l'ossature. Le dispositif pour souder les poteaux est montré à la figure 719; le dispositif pour souder les poutres en tôle du plancher à la figure 718.

Les tôles étaient maintenues en place au moyen d'anneaux circulaires. Grâce à ce système, les tôles à souder pouvaient prendre toutes les positions désirées, par simple rotation des anneaux qui reposaient sur les rouleaux.

*
**

Les plans architectoniques de la Bibliothèque de l'Université des Jagellons sont l'œuvre de l'architecte W. Krzyżanowski. L'étude technique a été confiée à l'auteur de cet article, qui a assumé en même temps la surveillance des travaux. L'exécution des travaux a été confiée à la firme Zieleniewski, de Cracovie, qui les a exécutés dans un délai très court.

S. B.

N° 11 - 1938



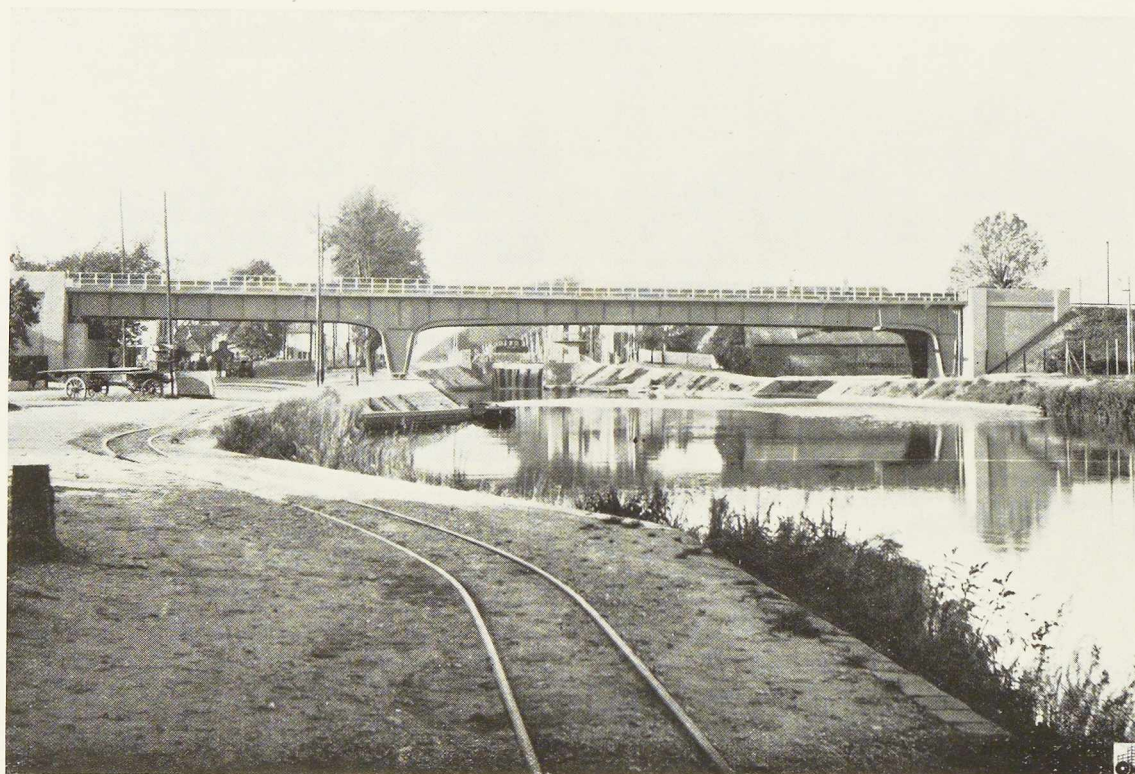


Fig. 720. Vue générale du pont-rails à béquilles de 45^m20 de portée construit près de Strasbourg.

Un grand pont-rails à béquilles près de Strasbourg ⁽¹⁾

par G. Seckler,
Ingénieur principal de la Société Nationale des Chemins de Fer Français

Pour permettre le trafic direct des marchandises de Bâle et de Hausbergen de et vers les ports de Strasbourg, sans cisaillement et sans emprunt de la gare centrale de Strasbourg, deux lignes à double voie ont été construites entre Graffenstaden et Königshoffen, d'une part, et la nouvelle gare de triage du port du Rhin, d'autre part. Ces lignes, mises en service en 1935, ont nécessité l'exécution de plusieurs ouvrages d'art

dont le plus important est le pont qui franchit au P. K. 5.916 la route de Marseille et le canal du Rhône au Rhin (fig. 720).

Nous donnons, dans les lignes qui suivent, une description de cet ouvrage qui constitue le plus grand pont sous rails à béquilles de France.

Le projet a été entièrement établi dans les bureaux d'études du Réseau d'Alsace-Lorraine. Des considérations d'ordre esthétique nous ont amenés à renoncer à des types de pont à tabliers inférieurs et à choisir une construction de poutres à âme pleine sur béquilles qui donne à l'ou-

(1) Le présent article a paru dans le n° 5 du 1^{er} mai 1938 de la *Revue générale des Chemins de Fer* qui a bien voulu nous autoriser à le reproduire.

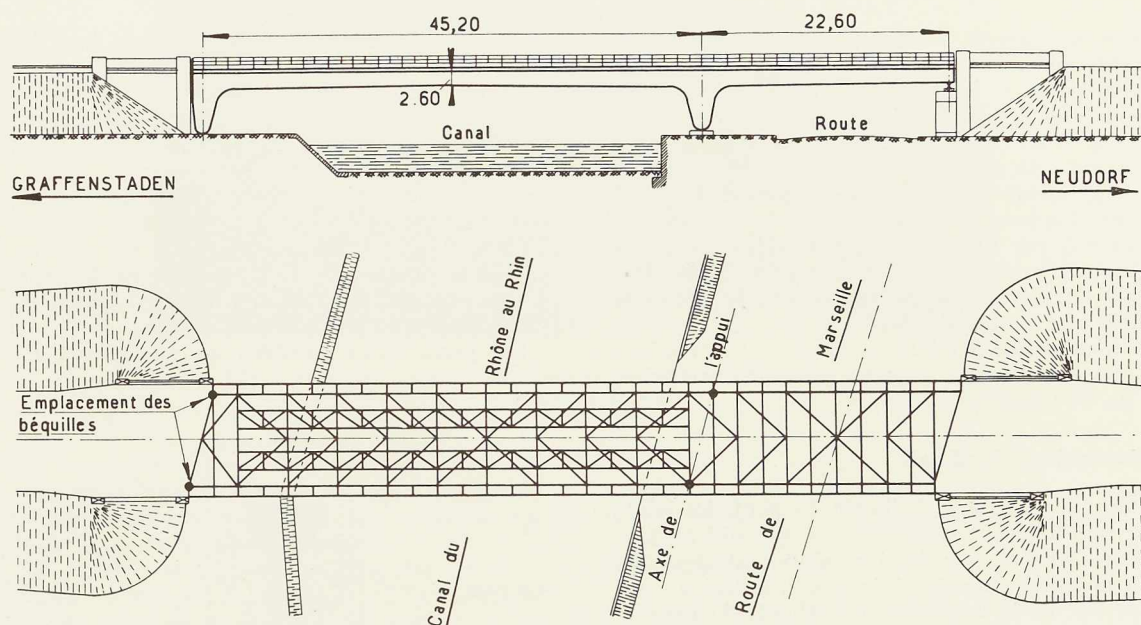


Fig. 721. Elévation et vue en plan du pont-rails.

vrage, situé à proximité immédiate de Strasbourg, un aspect à la fois léger et harmonieux.

L'exécution de l'ensemble des travaux a été confiée, après appel à la concurrence, à la Société des *Ponts et Travaux en Fer*, à Paris.

Caractéristiques de l'ouvrage

L'angle de croisement de l'axe de la voie avec celui du canal est de $75^{\circ}20'$. Le tablier métallique est à deux travées solidaires de 22^m60 et 45^m20 de portée. La hauteur libre au-dessus de la route de Marseille est de 4^m50 et la largeur (ouverture droite) de 18^m00 . L'ouverture de la travée sur le canal a été fixée en tenant compte du gabarit nécessaire pour la navigation et le halage.

Les poutres principales, écartées d'axe en axe de 8^m10 , sont continues et solidaires avec deux béquilles disposées l'une à l'extrémité côté Graffenstaden, l'autre au droit de l'appui central. L'extrémité des poutres, côté Neudorf, repose sur la maçonnerie de la culée par l'intermédiaire de rouleaux de dilatation (fig. 721).

La hauteur des poutres principales au milieu de la grande travée est de 2^m60 , c'est-à-dire $\frac{1}{17,5}$ de la portée. L'âme a une épaisseur de 16 mm. Les membrures sont constituées de cornières de $160 \times 160 \times 19$ et de semelles de 450 mm de largeur. Le nombre et l'épaisseur des

semelles varient suivant la valeur des moments de flexion.

Les poutres principales sont reliées entre elles par un contreventement en K, par 21 pièces de pont droites distantes de 2^m28 et de 4^m55 , et par deux pièces de pont biaisées aux extrémités du tablier.

La section des pièces de pont est composée d'une âme de 1.000×12 mm, de 4 cornières de $120 \times 120 \times 12$ ou de $130 \times 130 \times 14$ et de semelles de 270×12 ou de 330×14 (fig. 722).

Dans la grande travée, les deux voies reposent sur des traverses en bois entaillées et fixées au moyen d'équerres sur $2 \times 2 = 4$ files de longérons, distantes de 1^m60 . Pour permettre la pose normale des traverses, des garde-grève droits ont été aménagés sur le tablier.

Dans la petite travée, la voie est posée sur un ballast continu reposant sur un plancher en poutrelles enrobées de béton s'appuyant sur les pièces de pont. De la sorte, l'étanchéité du tablier au-dessus de la route est assurée et, d'autre part, le béton et le ballast forment contrepoids pour équilibrer partiellement la charge de la grande travée (fig. 723).

Les culées et le mur de fondation de la pile ont été entièrement exécutés en béton.

La stabilité du système adopté pour les poutres principales dépend essentiellement de la résis-



tance des appuis, tout déplacement ou affaissement produisant des efforts secondaires considérables dans la construction. La disposition des fondations a donc fait l'objet d'une étude approfondie et les travaux y relatifs ont été surveillés avec un soin particulier.

Pour assurer la répartition uniforme des réactions d'appui, les murs de fondation ont été renforcés par un quadrillage de vieux rails. Des pieux en béton armé, d'une longueur allant jusqu'à 12 mètres, ont été prévus sous la pile et la culée côté Graffenstaden.

La culée côté Neudorf, sur laquelle les pressions d'appui n'exercent que des pressions verticales, a pu être fondée sans pieux.

Dispositions de détail

Sur la partie non ballastée du pont, les joints de rails ont été supprimés en assemblant plusieurs éléments par soudure aluminothermique. En donnant en outre à la voie une légère cambrure et en la renforçant aux abords du pont, il a été possible de réduire sensiblement les effets

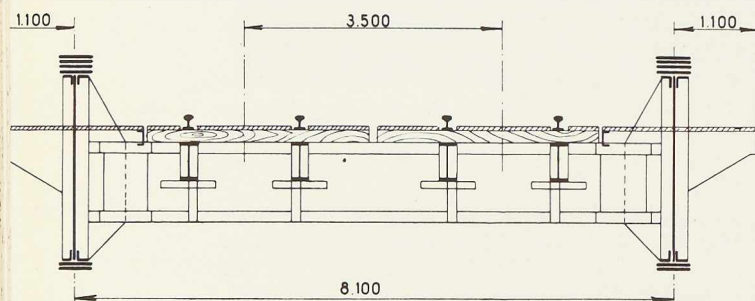


Fig. 722. Coupe transversale dans la partie non ballastée du pont.

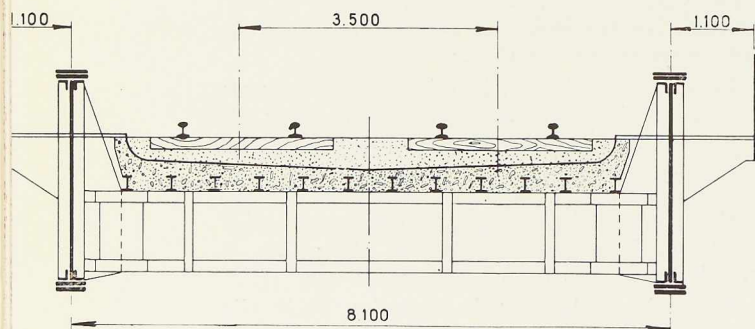


Fig. 723. Coupe transversale dans le tablier à ballast.

dynamiques ainsi qu'il a été constaté lors des épreuves.

L'étanchéité du tablier à ballast est assurée par une chape en mortier de ciment recouverte d'une couche d'asphalte protégée par une contre-chape en béton poreux.

Des trottoirs de service de 0^m95 de largeur, constitués par des dalles en béton armé de 8 mm d'épaisseur et une chape d'asphalte coulée, sont prévus de chaque côté du tablier. Les garde-corps, d'une hauteur de 1 mètre, sont composés de tubes d'acier de 1 3/4 et de 2 pouces.

Les parties non enrobées du tablier ont été

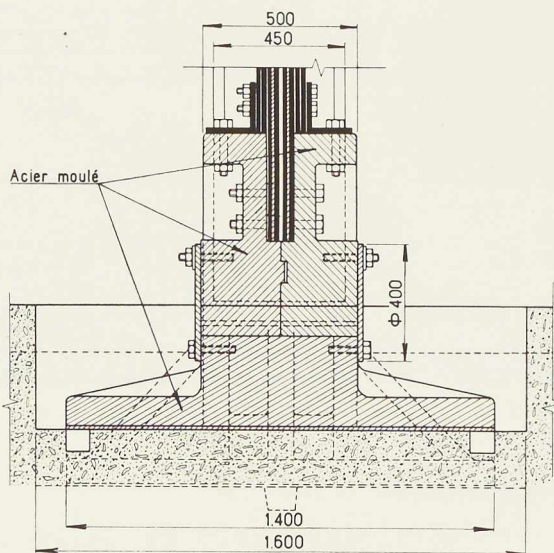


Fig. 724. Coupe transversale dans un appareil d'appui.

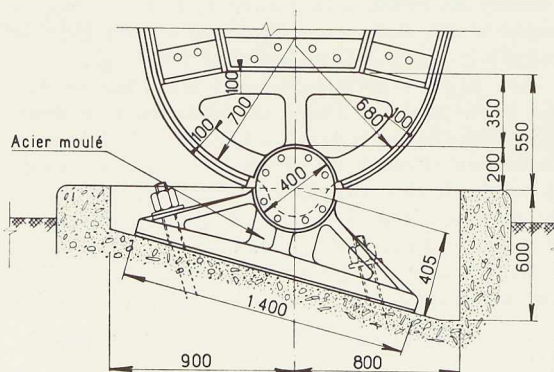


Fig. 725. Elévation d'un appareil d'appui d'une béquille.

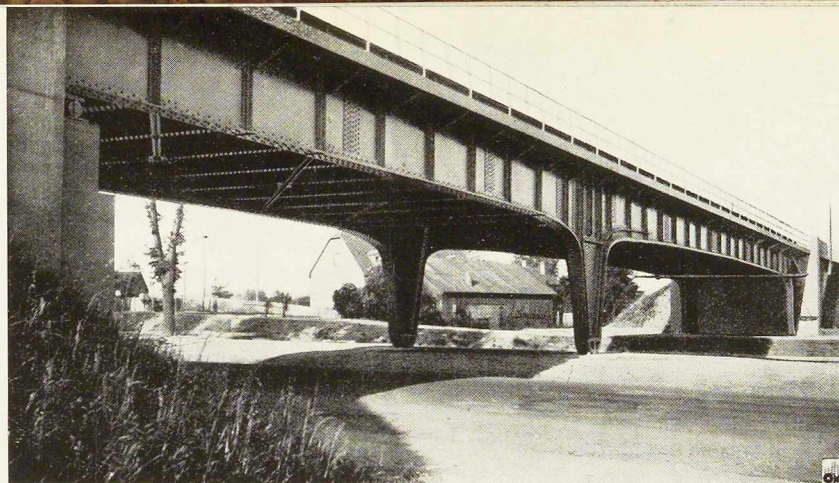


Fig. 726. Vue du pont montrant la disposition des pièces du contreventement.

protégées contre l'oxydation par deux couches de minium de plomb et deux couches de peinture à l'huile d'une teinte vert clair.

La rigidité transversale des béquilles est assurée par un raidisseur en tôle de 12 mm d'épaisseur encadrée de 4 cornières $120 \times 120 \times 12$ et formant demi-portique avec la pièce de pont adjacente.

Les appareils d'appui aux pieds des béquilles (fig. 724 et 725) sont exécutés en acier moulé. Les balanciers supérieurs sont composés de deux parties pour faciliter, d'une part, le coulage de ces pièces et pour pouvoir réaliser, d'autre part, un bon assemblage avec les béquilles.

Les sabots inférieurs sont ancrés dans le massif des fondations par 4 boulons d'un diamètre de 75 mm et d'une longueur de 2 mètres.

Le platelage dans la grande travée est constitué par des dalles en béton armé fixées élastiquement sur les traverses. Pour éviter des fissures à la suite des vibrations au passage des trains, ces dalles reposent librement à leurs extrémités sans s'appuyer sur les traverses intermédiaires et ont reçu une section en forme de ventre de poisson.

Calculs de résistance

Les calculs du tablier métallique ont été établis conformément à la Circulaire ministérielle française du 10 mai 1927.

Le système adopté pour les poutres principales est deux fois hyperstatique. Les deux inconnues, réaction verticale au droit de l'appui mobile et poussée aux pieds des béquilles, ont été calculées par application du théorème des dérivées du travail de Castigliano en tenant compte de la variation du moment d'inertie.

Les positions les plus défavorables du train-type, ainsi que les moments maxima y corres-

pondant pour les différentes sections, ont été déterminés au moyen des lignes d'influence.

Echafaudage

Le montage a été fait sur un échafaudage de 11 palées en bois qui ont servi comme support au plancher de travail et au chemin de roulement de la grue-portique d'une force de 10 tonnes desservant le chantier. L'ouverture à observer pour le passage des bateaux (20 mètres) a été franchie par des poutres à larges ailes de 75 cm de hauteur.

Epreuves

Les épreuves ont été exécutées conformément aux prescriptions du Règlement de 1927. Les flèches mesurées au moyen d'un fleximètre, système Richard, concordent bien avec les flèches calculées. Les angles de déformation mesurés au droit des appuis ainsi que le travail mesuré au moyen d'un appareil « Okhuizen » ont présenté également une concordance satisfaisante avec les valeurs calculées.

La plus grande flèche produite par deux trains marchant côte à côte à une vitesse de 60 km à l'heure a été de 26 mm au milieu de la grande travée et de 6 mm au milieu de la petite travée.

Dépenses

Les dépenses pour l'ensemble de l'ouvrage se sont élevées à 1.480.000 francs, dont 685.000 francs pour le tablier métallique. Le poids de l'acier doux (Ac. 42) mis en œuvre est de 376,6 tonnes et celui de l'acier moulé de 17,3 tonnes.

Malgré les difficultés de fondation, l'ensemble des travaux a pu être terminé dans un délai de 14 mois.

G. S.

N° 11 - 1938



La préparation des constructions en acier avant peinture ⁽¹⁾

par **H. B. Footner**,
B. Sc., Ph. D., A. I. C.

Les spécialistes de la peinture sont tous d'accord pour déclarer, d'une façon générale, que la bonne tenue d'une peinture dépend autant de l'état de la surface sur laquelle elle est appliquée que de la qualité même de la peinture.

La préparation de la surface étant un facteur de telle importance pour la durée du film de peinture, il est apparu qu'il pourrait y avoir un intérêt général à discuter les différents traitements qui peuvent être appliqués en pratique aux surfaces de grandes constructions en acier telles que réservoirs, gazomètres, ponts, bateaux, etc., en se référant en particulier aux progrès de la technique du décapage réalisés au cours de ces dernières années. En fait, tout le problème se ramène à une question d'économie, et tel procédé doit être considéré comme le meilleur qui conduit au minimum de dépense annuelle, tenant compte du prix de la protection et de la valeur de la détérioration de l'ouvrage.

On a beaucoup écrit récemment au sujet de la préparation correcte des surfaces d'acier préalablement à la peinture, aussi ne nous proposons-nous pas de discuter en détail les causes de mauvaise résistance de la peinture appliquée à l'acier, mais plutôt d'envisager la question du point de vue industriel. La plupart des compétences sont d'accord sur le fait que, si l'on veut réaliser un travail de peinture satisfaisant, l'acier doit être débarrassé des peaux ou écailles de laminage, de la rouille, des sels et autres impuretés chimiques et de l'humidité avant d'appliquer la couche de fond. La question importante devient donc de trouver des méthodes propres à atteindre ce but, qui soient économiques et pratiques à l'échelle industrielle.

Chacun sait que l'acier, lorsqu'il quitte le laminoir sous forme de plats ou de tôles, est recouvert d'une pellicule fortement adhérente constituée de couches d'oxyde ferreux et d'oxyde ferrique connues sous le nom de calamine ou de

peaux de laminage. Cette pellicule peut être bleue ou rougeâtre suivant les conditions du laminage et est reconnaissable par le fait qu'elle est dure et cassante et qu'on peut la faire sauter en la grattant énergiquement avec la pointe d'un couteau. Cette pellicule constituerait probablement un bon revêtement protecteur pour l'acier si elle pouvait être maintenue dans un état de continuité absolue, mais cela est totalement impossible en pratique et aussitôt que la pellicule de laminage est fissurée, la rouille et le soulèvement graduel des écailles se produisent inévitablement. Il convient d'insister sur le fait que la peau de laminage ne peut pas être enlevée, en pratique, par simple grattage manuel.

La peinture appliquée sur la peau de laminage

On affirme souvent qu'on évite la rouille et qu'on assure une bonne tenue aux peintures en plongeant les plats ou profilés d'acier dans l'huile de lin ou dans la peinture immédiatement à leur sortie du laminoir. Les occasions dans lesquelles pareil traitement peut être indiqué pour des profilés d'acier sont absolument négligeables vu que tous les profilés sont appelés à être ultérieurement travaillés : dressés, percés, etc.; toutes ces opérations seraient rendues plus difficiles par la présence d'huile ou de peinture et, de plus, la peau de laminage protectrice serait évidemment rompue en de nombreux endroits.

C'est une règle invariable que la peau de laminage n'est pas continue sur les sections d'acier après le montage des constructions métalliques et c'est donc une mauvaise pratique que de peindre par-dessus. Appliquer la peinture sur la peau de laminage a pour conséquences le soulèvement du revêtement, la rouille et, fréquemment, une corrosion profonde, particulièrement dangereuse avec des tôles relativement minces telles que celles employées, par exemple, pour les toits de réservoirs. Ces inconvénients se prolongeront pendant de nombreuses années si la peau de laminage est présente lorsque la première

(1) Extrait d'une communication présentée à l'assemblée annuelle de 1937 de la *Oil and Colour Chemists' Association* et reproduite avec la permission de l'auteur et de ladite association.



peinture est appliquée. La corrosion est incontestablement due à une action électrolytique, la peau de laminage agissant comme cathode vis-à-vis de l'acier exposé, et ce dernier étant, par conséquent, sacrifié à cette attaque.

Enlèvement de la peau de laminage par exposition à l'air

La solution qui est apparue comme tout indiquée et qui fut généralement adoptée jusqu'en ces dernières années fut d'enlever la peau de laminage en la laissant s'oxyder et se soulever par exposition à l'air extérieur. La durée de cette exposition dépend naturellement des conditions climatiques et peut facilement atteindre deux ans; jusqu'à présent, aucun procédé d'accélération de cette action de l'air extérieur n'a été reconnu comme pratique. Lorsque l'action atmosphérique sur la pièce d'acier est complète, la pièce est recouverte d'une forte couche de rouille et la surface est entièrement marquée de minuscules piqûres. Un simple traitement à la brosse métallique ou un grattage léger, même suivi d'un essuyage avec un chiffon, n'enlève qu'une partie de la rouille et ne pénètre pas jusqu'au fond des piqûres. La rouille qui reste renferme de l'humidité et, dans bien des cas, des sels, et l'expérience a prouvé que même un énergique traitement de peinture, tel que deux couches de minium suivies de deux couches d'aluminium, sera rapidement percé si la surface exposée à l'action atmosphérique n'a subi qu'un simple brossage à la brosse métallique. Dans l'intervalle d'un an après l'application de la peinture, des points de rouille apparaîtront émanant de toutes les piqûres et, dans l'espace de deux ans, les points de rouille auront percé sur toute la surface du film et la protection réalisée aura subi une très forte réduction. Avec un moindre nombre de couches de peinture ou lorsqu'il est fait usage de peintures de finissage blanches ou grises, la durée de résistance est plus faible. De nouvelles dépenses peuvent, par conséquent, être attendues après deux ans environ, lorsqu'il sera nécessaire de procéder à un grattage général et d'appliquer au moins trois nouvelles couches complètes de peinture. Même après cela, si le grattage n'a pas été bien fait, la rouille apparaîtra de nouveau après quelques années et l'ouvrage ne pourra pas être considéré comme étant protégé de manière satisfaisante aussi longtemps qu'il n'aura pas été repeint une troisième fois, tout ceci dans la très courte période de cinq ans.

Les échecs que l'on vient de décrire sont d'ex-

périence très commune sur des ouvrages tels que tanks de stockage qui ont été exposés à l'air puis nettoyés à la brosse métallique avant peinture, surtout si l'on a fait usage de brosses en bronze ou en cuivre. On obtient de beaucoup meilleurs résultats si l'acier exposé à l'air dans des constructions telles que des tanks de stockage est gratté avec soin, mais le prix de pareille opération risque d'être prohibitif et réclame une surveillance des plus attentive. Un grattage efficace tel que tout point de rouille soit parfaitement enlevé peut être considéré comme une opération humainement impossible sur des ouvrages importants et l'on doit nécessairement se contenter de résultats imparfaits.

Décalaminage mécanique

Le nettoyage ou décalaminage par jet de sable procure une excellente surface pour l'application de la peinture, mais il convient de veiller à ce que le travail ne soit pas effectué avec négligence, car la majeure partie de son efficacité sera perdue si des traces de peau de laminage sont laissées par endroits. Lorsque l'opération est menée avec soin, les résultats sont bons mais la dépense s'avère, dans bien des cas, prohibitive et, de plus, les inconvénients inhérents au système constituent souvent un empêchement dirimant.

L'enlèvement de la rouille ou de la peau de laminage par d'autres moyens mécaniques n'est pas aussi effectif que le jet de sable et comporte en général les mêmes inconvénients.

Décalaminage par décapage dans des acides minéraux

Il reste l'alternative de décaper les tôles et sections d'acier avant le montage des ouvrages et, à notre avis, ce procédé constitue le moyen le plus économique d'assurer des bons résultats de peinture et est le moins sujet à des échecs dus à l'élément humain. Le décapage des tôles d'acier dans l'acide chlorhydrique ou sulfurique, suivi d'un traitement neutralisant ou d'un lavage, est un procédé bien connu et qui a fait l'objet d'une nombreuse littérature. Les résultats obtenus ne sont toutefois pas satisfaisants. Un traitement neutralisant, tel qu'un lavage dans des solutions de soude ou de chaux, peut laisser des traces d'alcalis ou des dépôts insolubles sur la plaque, qui ne contribueront pas à l'obtention d'un travail de peinture de premier ordre. Sans neutralisation, une rapide corrosion de la surface se produit et, bien que ceci ne puisse pas être un inconvénient très sérieux si la peinture est appli-



quée rapidement après le décapage, les résultats obtenus ne sont pas les meilleurs possible.

Par ailleurs, dans les conditions rencontrées dans les fonderies, chantiers navals, etc., où le décapage est appliqué, il y a toujours une possibilité que la surface d'acier soit indûment détériorée par l'acide ou l'alcali, à moins d'exercer une surveillance des plus stricte. On s'est rendu compte qu'un traitement de décapage devrait être recherché qui soit à l'abri des malfaçons en sorte que, même dans des conditions de travail négligées, il n'y ait pratiquement pas de chances pour que la tôle soit laissée dans un état capable d'amener la corrosion ou ne pas convenir pour la peinture.

Décapage à l'acide phosphorique

Une méthode de décapage qui était apparue comme convenable pour remplir les conditions ci-dessus était l'enlèvement de la peau de laminage par immersion dans une solution chaude d'acide phosphorique d'environ 10 à 15 % de concentration, suivie par le passage dans un bain contenant 2 % d'acide phosphorique libre avec approximativement 0,5 % de fer dissous (sous forme de Fe). Le but de ce bain dilué était d'enlever par lavage l'acide fort et de laisser un mince film de phosphate de fer sur l'acier décapé. Pour obtenir les meilleurs résultats, le bain dilué doit être tenu à une température de 80 à 85° C, de manière à permettre à la plaque de sécher rapidement dès sa sortie du bain et d'obtenir le lavage le plus efficace. Les plaques décapées d'après ce moyen ont un aspect gris terne et le mince film de phosphate de fer empêche la rouille d'apparaître, à moins que la surface ne soit en contact direct avec l'eau.

On doit se rendre compte qu'il n'est pas question de prétendre que le film ainsi obtenu soit comparable avec les résultats des procédés de bondérisation ou de parkérisation et, en fait, le but poursuivi n'est pas d'obtenir pareil film vu que le traitement nécessaire ne serait certainement pas économique sur des constructions importantes qui peuvent être adéquatement protégées par la peinture lorsque celle-ci est appliquée convenablement. On peut dire que l'immersion de la tôle dans le bain d'acide phosphorique dilué garantit que l'acier est libéré de tout agent corrosif et procure une surface de premier ordre pour la peinture.

Cette méthode de décapage à l'acide phosphorique a été appliquée dans un grand nombre d'ateliers en Angleterre et sur le continent pour le traitement des tôles de vastes tanks de stockage

mais, par suite du prix relativement élevé de l'acide phosphorique, le procédé a été trouvé coûteux, bien que pas plus coûteux que le nettoyage au jet de sable. Il convient de noter qu'une fraction seulement de l'acidité de l'acide phosphorique est disponible pour l'enlèvement de la peau de laminage, étant donné que le sel formé dans la solution acide est un biphosphate de fer, et ce sel est précipité lorsque la teneur en fer dépasse 2 %. Par conséquent, beaucoup moins que le tiers de l'acidité est utilisable. En outre, lorsque la teneur en fer devient voisine de cette valeur, le temps de décapage, d'un quart d'heure environ, s'accroît jusqu'à 50 minutes ou 1 heure par suite de la diminution de la concentration en ions H. De plus, il y a le risque additionnel que des phosphates insolubles soient déposés sur la tôle sous forme d'une lourde poudre amorphe qui empêche l'action de l'acide. On a découvert que ceci constitue un réel danger non seulement à cause du fait que la peau de laminage reste en place, mais parce que l'important dépôt de phosphate pulvérulent constitue un sérieux obstacle à l'application de la couche de peinture de fond.

Emploi d'acide sulfurique avec l'acide phosphorique

Le premier pas dans la voie d'une réduction de prix du procédé a été effectué par les Etablissements Kuhlmann de Paris qui découvrirent que les mêmes résultats étaient obtenus en ajoutant de l'acide sulfurique au bain décalaminant en quantité ne dépassant pas l'équivalent du fer en solution. Par ce moyen, il a été possible de décaper de manière satisfaisante jusqu'à une teneur en fer d'environ 3 % dans le bain. Ce procédé d'addition d'acide sulfurique en quantités définies a fait l'objet d'un brevet. En pratique, on trouva que des plaques décapées par ce moyen et plongées dans le bain dilué habituel ne montraient pas plus de tendance à la rouille que lorsque le décalaminage était fait à l'acide phosphorique seul. Une étude comparative complémentaire fut faite par les laboratoires de notre société de diverses méthodes de décapage mettant en œuvre : uniquement de l'acide phosphorique, des mélanges d'acide phosphorique et d'acide sulfurique, et ce dernier acide seul comme bain décalaminant, en combinaison avec diverses façons de laver les tôles. De petits éléments de plaques de réservoirs furent employés dans cette recherche. L'efficacité du traitement était déterminée en appliquant sur les échantillons une mince couche d'huile de lin bouillie et en les



exposant à l'air extérieur. Les résultats moyens obtenus sur un très grand nombre d'échantillons peuvent être résumés comme suit :

Méthode de traitement	Etat des plaques plongées dans un mélange en parties égales d'huile de lin bouillie et de white spirit et exposées pendant 23 jours en atmosphère de pluie
1. Décalaminage dans l'acide phosphorique à 12 % (teneur maximum en Fe : 1,2 %) suivi d'une immersion dans un bain contenant 2 % d'acide phosphorique libre et 0,5 % de fer à 85° C.	Acier coloré en vert olive avec faibles traces brunes. Pas de rouille.
2. Décalaminage dans l'acide phosphorique à 12 % auquel étaient faites des additions successives d'acide sulfurique sans dépasser l'équivalent de Fe en solution (concentration finale de Fe : 3,0 %; total de H_2SO_4 ajouté : 3,8 %), suivi d'un bain dilué comme ci-dessus.	Comme en 1.
3. Décalaminage dans l'acide sulfurique à 10 % suivi d'immersion dans le même volume d'eau à 85° C et d'une immersion finale dans un bain d'acide phosphorique dilué à 85° C.	Comme en 1.
4. Comme en 3, mais sans lavage à l'eau.	Décoloration brun-vert avec plaques de rouille rouge.
5. Décalaminage dans l'acide sulfurique à 10 %, rinçage à l'eau et lavage dans deux bains d'eau successifs à 85° C pendant 5 minutes. Pas d'immersion dans l'acide phosphorique dilué.	Rouille rouge sur la plus grande partie de la surface. Le film d'huile est détruit.
6. Décalaminage au carborundum.	Rouille rouge avec quelques parties brillantes.

Discussion des résultats acquis en laboratoire

Ces résultats comparatifs furent confirmés ultérieurement sur de longues périodes. On avait, dans l'état actuel, une indication positive que le décalaminage dans l'acide sulfurique, suivi par un lavage à l'eau chaude et une immersion dans un bain d'acide phosphorique dilué, donnait les mêmes résultats, en ce qui concerne la résistance à la corrosion, que la méthode à l'acide phosphorique intégral. Il y avait également une certaine indication que, si le lavage à l'eau était omis, l'acier montrerait une plus grande tendance à rouiller et, en pratique, on pouvait craindre que, sans le lavage à l'eau, de l'acide sulfurique puisse

être transporté dans le bain dilué en quantité non désirable.

En ce qui concerne le décalaminage à l'acide sulfurique suivi d'un lavage à l'eau seulement, il apparaissait que des traces de sulfate restant tendaient à accélérer la corrosion, les tôles étant légèrement plus rouillées que celles décalaminées par abrasion au carborundum. Ces expériences confirmèrent également l'avantage obtenu par la présence d'une couche de phosphate de fer, quelque fine soit-elle, sur la surface de l'acier sous le film de peinture. Le film d'huile de lin est évidemment beaucoup plus perméable à l'humidité qu'un film de peinture, aussi cet essai peut-il être considéré comme une indication de ce qui arriverait avec un film de peinture après une beaucoup plus longue période, c'est-à-dire après que sa perméabilité à l'eau se serait accrue considérablement. Le film mince de phosphate de fer, par conséquent, apparaît comme ayant un effet positif quant à l'accroissement de la vie utile d'un revêtement, et ceci peut être dû à l'adhérence exceptionnellement bonne qu'il procure au film de peinture, en même temps qu'à sa valeur anticorrosive propre.

Il convient de noter ici qu'un travail antérieur indiqua clairement que les surfaces décapées dans l'acide sulfurique, sans immersion dans un bain d'acide phosphorique dilué, et ensuite peintes, montraient de la corrosion plus rapidement que celles décapées dans l'acide phosphorique.

Décalaminage dans l'acide sulfurique suivi d'un traitement à l'acide phosphorique

La méthode de décapage signalée ci-dessus, en troisième lieu, fut adoptée ensuite pour le traitement de réservoirs et a été, depuis lors, en usage dans un certain nombre de chantiers pour le traitement de tôles de réservoirs et d'éléments de charpentes, de tuyauteries, de tôles de navires, etc. Il convient de mentionner que ce procédé n'est pas couvert, en aucune manière, par des brevets. Nous donnons ci-après une courte description de la méthode :

Bain d'acide sulfurique. — La concentration initiale de l'acide sulfurique est de 5 % et la température du bain est maintenue entre 60 et 65° C. La durée du décapage pour les plaques doit être d'environ 15 à 20 minutes et des additions ultérieures d'acide sulfurique doivent être faites lorsque la durée du décapage augmente d'une façon appréciable. Le bain doit être vidé lorsque l'accumulation de dépôt, etc., et la concentra-



tion en fer dans la solution gênent le décapage et font que les plaques sortent du bain dans un état sale. Cet état du bain correspondra à un poids spécifique d'environ 1,18 à 1,20 (teneur en Fe d'environ 6 %). Après leur sortie du bain acide, on laissera égoutter les plaques ou autres pièces dans le bain acide pendant 15 à 30 secondes avant leur immersion dans le bain d'eau.

Bain de lavage à l'eau. — Ce bain doit être maintenu à une température de 60 à 65° C. Les plaques ou autres pièces devront être plongées deux fois dans le bain avant de passer dans le bain final. Il faudra qu'il y ait un très faible écoulement de l'eau à travers le bain de lavage, de manière à empêcher que l'acidité totale, déterminée par titrage à la phénol-phtaléine, ne dépasse 0,1 gr de H_2SO_4 pour 100 cc. Il sera possible de déterminer le courant d'eau nécessaire après une courte expérience du procédé.

Bain d'acide phosphorique dilué. — Ce bain doit être maintenu à 80° C et les plaques doivent être immergées pendant 3 à 5 minutes. Le bain, au début de l'opération, doit contenir environ 2 % d'acide phosphorique libre et 0,3 à 0,5 % de fer. Cette composition approximative doit être maintenue pendant l'opération par des ajoutes occasionnelles d'acide phosphorique. Pour préparer le bain originel, la quantité nécessaire de fer devra être dissoute dans 8 à 10 % d'acide phosphorique chauffé à 80° C, et cette solution ensuite diluée avec de l'eau jusqu'à la concentration requise. Le bain d'acide phosphorique dilué peut être remployé plusieurs fois, pourvu que le matériau décapé soit propre et exempt de dépôts à sa sortie du bain.

Le contrôle des bains devient rapidement une question de routine, et les additions d'acide peuvent être faites avec une régularité presque mécanique après peu de temps. On trouve, en pratique, que la teneur en fer du bain d'acide phosphorique se contrôle pratiquement par soi-même, étant donné que le bain se régénère considérablement avec la vapeur vive employée pour son chauffage et que, du fait que la quantité de fer entrant en solution est faible, la concentration ne dépasse jamais le maximum spécifié. La quantité d'acide sulfurique transportée dans le bain dilué est, évidemment, petite et ne doit pas être prise du tout en considération. Des traces d'acide sulfurique dans ce bain ne semblent pas affecter l'efficacité du film de phosphate de fer sur la plaque décapée. L'acide phosphorique H_3PO_4 du commerce peut être employé, renfer-

mant les quantités généralement faibles d'impuretés.

Il est souhaitable d'ajouter un léger pourcentage d'inhibiteur au bain d'acide sulfurique (environ 0,05 %), car ceci diminue jusqu'à un certain point l'attaque du fer.

Détails pratiques

L'expérience sur une échelle industrielle indique que le procédé donne uniformément de bons résultats et, bien que, évidemment, des variations des différentes limites spécifiées ne soient pas désirables, il y a une bonne marge de latitude où aucune différence appréciable n'est observée dans les résultats. En pratique, le contrôle est essentiellement visuel en ce que les plaques, lorsqu'elles sont retirées du bain de décapage, doivent être exemptes d'écailles et de rouille et, une fois retirées du bain final, exemptes de dépôt et doivent sécher sans coller.

Le hall de travail nécessaire est celui normalement en usage pour le décapage industriel, la dimension des bains étant déterminée évidemment par les dimensions des pièces à traiter. Il a été découvert que, pour la protection des bains en acier contre les acides, le meilleur matériau à employer est le caoutchouc, qui est beaucoup moins cher qu'un revêtement en plomb comme première installation et a une vie beaucoup plus longue. Des cadres en bois sont disposés à l'intérieur des bains pour empêcher les dégâts au revêtement.

Prix du traitement

En ce qui concerne l'économie du procédé, on peut signaler que le prix de l'acide constitue un poste faible, s'élevant seulement à environ 7 % du prix total, celui-ci comprenant la manutention, le chauffage, les frais généraux, la dépréciation et le bénéfice. Dans le procédé à l'acide phosphorique intégral, l'acide représente environ 50 % du prix total. Le prix du décapage, évidemment, doit être comparé à celui du traitement au jet de sable et au prix du grattage à la main ou du brossage, en prenant en considération, pour ces derniers procédés, les dépenses de grattage et de peinture ultérieures qui s'avèreront nécessaires.

Le prix du décapage par la méthode qui vient d'être décrite est, lorsqu'on l'établit sur la base de la surface du matériau décapée, environ de la moitié du prix de revient moyen du traitement au jet de sable, en Angleterre. Le prix dépend naturellement, jusqu'à un certain point, du type de pièce décapée, mais, pour des plaques d'acier



d'une épaisseur de 3 mm ou plus, il ne doit pas dépasser 4,85 fr le m², ce qui équivaut à 134 fr la tonne pour des plaques de 9,5 mm et à 112 fr la tonne pour des plaques de 11 mm. Etant donné que le prix d'une couche de peinture, y compris fourniture et main-d'œuvre, mais non comprise la préparation de la surface, peut atteindre jusqu'à 3,20 fr. par m², on se rendra compte que, d'un point de vue strictement financier, le procédé est sain.

Résistance à la corrosion

Comme confirmation ultérieure des essais de laboratoire rappelés précédemment, on peut signaler que des essais comparatifs ont été conduits sur des plaques de 6^m30 X 1^m80, décapées par les trois différentes méthodes. Ces plaques ont été laissées non peintes sur l'un des côtés, et sur l'autre côté une partie de la surface fut peinte avec une couleur au minium de plomb graphité, une partie à l'huile de lin bouillie diluée avec 50 % de white spirit, et une partie laissée brute. Ces plaques furent laissées à l'air libre d'avril à septembre 1936, période pendant laquelle il y eut beaucoup de pluies. Il fut trouvé, après 5 mois d'exposition, que, sur les parties non peintes, il y avait une légère rouille, mais pas d'indication de piqûre. Sur la surface revêtue à l'huile de lin, il n'y avait pas de rouille, excepté en quelques points isolés où le film avait été abîmé. Le métal en dessous du film était dans la même condition que lorsqu'il avait été peint. Il n'y avait évidemment aucune rouille dans les parties peintes au minium de plomb graphité. Ces résultats ont été les mêmes pour les plaques décapées par la méthode de l'acide phosphorique, par le procédé Kuhlmann et par le procédé à l'acide sulfurique, eau, acide phosphorique.

Peinture à l'atelier après décapage

Pour obtenir le meilleur résultat de ce procédé de décapage, toutes les plaques et sections doivent être peintes en une couche de fond, dès qu'elles ont séché après avoir été retirées du bain final, et pendant qu'elles sont encore chaudes. La peinture des plaques chaudes améliore considérablement l'adhérence de la couche et aide à la pénétration de la peinture et au séchage du film. Après avoir été peintes, les plaques sont disposées de manière à ce que les surfaces peintes ne soient pas en contact; elles sont prêtes à être manutentionnées de nouveau après environ deux jours. Il va de soi que pour obtenir les meilleurs résultats il est nécessaire de faire du décapage et

de la peinture en atelier, la dernière opération dans la fabrication des plaques immédiatement avant le montage de l'ouvrage; le procédé est le plus efficacement appliqué dans les ateliers de construction eux-mêmes. Dans le cas de tôles de navires, le décapage peut être fait au chantier naval, immédiatement avant que les tôles soient mises en œuvre. Pour les réservoirs, gazomètres, etc., il est nécessaire que les plaques décapées et peintes soient transportées de l'atelier jusqu'au chantier ce qui, dans bien des cas, signifie qu'il y aura un intervalle de plusieurs mois entre le décapage et la peinture à l'atelier et le montage proprement dit de l'ouvrage. Il a été trouvé qu'une couche de bonne peinture de fond, appliquée lorsque les plaques décapées sont encore chaudes, résiste à une quantité surprenante d'abrasion et de manutention brutale. Naturellement, au cours du montage d'un réservoir, le film de peinture sera blessé en de nombreux endroits, mais, lorsque les plaques sont finalement nettoyées, on découvre généralement qu'il n'y a pas eu plus de 10 à 20 % de dommage causé au film de peinture. Pourvu que la peinture soit convenablement appliquée, l'unique couche de fond protège invariablement l'acier contre la rouille, même pendant des périodes allant jusqu'à 12 et 15 mois. Il est évidemment nécessaire de retoucher la peinture aux endroits où elle a été abîmée, mais ceci peut être fait immédiatement et les résultats se sont avérés excellents.

Les bandes de tôles qui doivent être rivées ou soudées ne seront pas peintes à l'atelier, étant donné que la peinture ferait obstacle à ces opérations. Ces bandes, bien entendu, montreront une certaine rouille lors du transport et du montage et, avant peinture, il est de bonne pratique de les nettoyer avec une solution d'acide phosphorique à 10 ou 15 %, qui peut être appliquée à la brosse et ensuite nettoyée à l'eau avec un torchon quelques minutes après, lorsqu'on verra que les surfaces sont tout à fait brillantes. De bons résultats ont également été obtenus en nettoyant à la brosse métallique ces surfaces légèrement rouillées.

Types de peintures de fond

Dans les débuts du décapage, on faisait usage d'une peinture au minium de plomb pur, contenant de l'huile de lin bouillie et raffinée, mais on a trouvé que les résultats obtenus n'étaient pas satisfaisants, vu que cette peinture demande un temps très long pour durcir, et l'on constata que le film était fréquemment endommagé et



même enlevé dans la manutention des plaques. Plus tard on généralisa l'emploi d'une peinture au minium de plomb contenant, en addition, soit du graphite ou de l'oxyde de fer, le liant étant à base d'huile de lin rendue plus visqueuse ou d'huile de tung. Semblable couche de fond mixte procure un film qui peut être soumis à des manipulations après deux jours sans souffrir de dommage appréciable, et possède une fluidité de beaucoup supérieure au minium de plomb pur, en sorte que les marques de brossage sont pratiquement éliminées.

Pour obtenir le complet avantage du décapage et de la peinture à l'atelier, il est nécessaire que la peinture s'étende uniformément, car avec une fluidité trop faible on constate fréquemment que la rouille prend place dans les marques de la brosse avant que la deuxième couche soit appliquée. Ceci s'adresse, bien entendu, à des pièces qui doivent être transportées à une grande distance ou tenues en parc pendant de longues périodes avant montage.

Des essais d'exposition effectués dans différentes parties du monde, y compris les tropiques, ont montré que des couches de fond mixtes telles que celles décrites ci-dessus donnent une protection équivalente contre la corrosion au minium de plomb pur, pourvu que la teneur en pigment soit approximativement de 60 à 65 % et qu'une très forte proportion de ce pigment soit du minium de plomb. Il est préférable, en général, à notre avis, d'employer une couche de fond mixte qui puisse être appliquée facilement et uniformément, plutôt qu'une peinture au minium de plomb pur qu'il est difficile de délayer et qui sera mal étendue, sauf par des peintres de toute première classe.

Applications industrielles

On considère que le procédé du décapage à l'acide sulfurique et phosphorique convient particulièrement pour les tôles de navires; aussi, un grand nombre de bateaux récemment construits en Hollande ont été traités de cette façon. On a constaté que dans le rivetage des coques de ces navires la peinture ne subissait que de très faibles dommages et il nous est revenu que, lorsque l'un de ces navires a été mis en cale sèche pour la première fois, la couche de peinture

de fond qui, en cette occurrence, était du minium de plomb, montrait encore une parfaite adhérence et qu'il n'y avait trace d'aucune corrosion. De semblables résultats auraient été obtenus sur d'autres navires dont la couche de fond, après décapage, était de l'oxyde de plomb-oxyde de fer. Ce résultat est remarquable lorsque l'on considère l'état usuel de la coque d'un nouveau bateau après les premiers mois de son séjour en eau salée. Des économies très importantes résulteront de l'élimination quasi complète du grattage ainsi que du nombre réduit de mises en cale sèche nécessaires pendant les premières années de la vie du navire.

En ce qui concerne les résultats obtenus au décapage à l'acide phosphorique, il est intéressant de remarquer que les premiers réservoirs de stockage ont été décapés il y a plus de quatre ans et que les couches de peinture de fond sont encore, pour autant qu'on puisse en juger, en parfaite condition d'élasticité, et protègent complètement l'acier de la corrosion. D'autres réservoirs montés à la même époque dans la même installation, et dont les peaux de laminage furent enlevées par oxydation à l'air libre, montrèrent une rouille marquée sur toute leur étendue après deux ans de peinture.

On considère que, avec l'adoption du décapage et de la peinture en atelier, la meilleure protection pour les ouvrages en acier est obtenue en appliquant une autre couche de la même peinture de fond, suivie par deux autres couches de peinture à l'aluminium. Suivant notre expérience, il n'est jamais nécessaire de renouveler les couches de fond, et les seules peintures d'entretien nécessaires, peut-être tous les 6 ou 7 ans, consistent à appliquer une ou deux couches nouvelles de peinture à l'aluminium. On se rendra compte de l'économie du procédé par comparaison avec les opérations d'entretien : grattage et application d'un nombre de couches de peinture tous les deux ou trois ans, dans les ouvrages dont les pellicules de laminage ont été enlevées par oxydation à l'air, ou qui ont été peints directement sur la peau de laminage.

En concluant, l'auteur exprime ses remerciements à la *Asialic Petroleum Co., Ltd.*, dans les laboratoires de qui le travail expérimental décrit ci-dessus a été effectué et qui en a autorisé la publication.

H.-B. F.



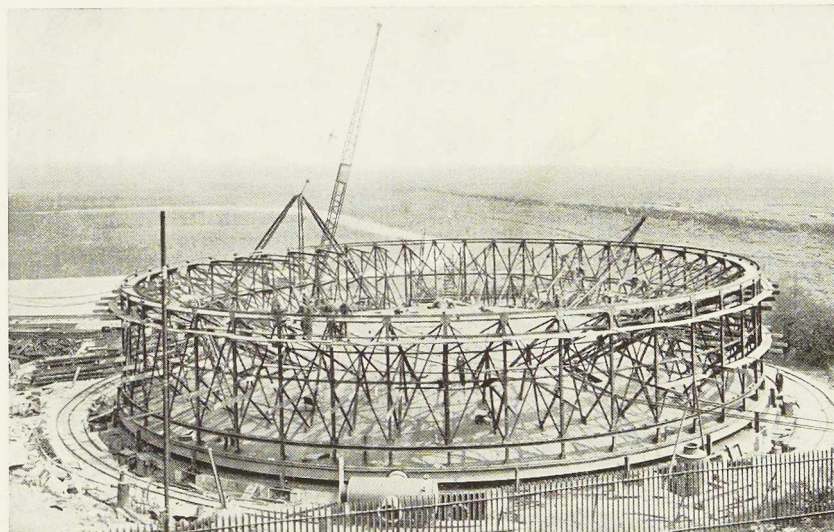


Fig. 727. Vue du gazomètre en construction.

Gazomètre soudé des usines de la Ford Motor Company Ltd à Dagenham (ANGLETERRE)

La *Ford Motor Company* a fait construire récemment à ses usines de Dagenham (Angleterre) un gazomètre à sec du type Klonne, entièrement soudé. Cet important ouvrage, dont la réalisation fut confiée à la firme *Horseley Bridge and Thomas Piggott Ltd.*, de Tipton, a une capacité de 58.000 mètres cubes. Le gazomètre a un diamètre de 38^m45 et une hauteur de 56^m45.

La cuve, formée de plaques de 4,5 mm d'épaisseur, comprend 24 plaques dans le sens horizontal et 39 dans le sens vertical, chaque plaque mesurant 5^m05 de longueur et 1^m45 de largeur.

Tout autour de la circonférence se trouvent 24 piliers en profilés d'acier, placés à intervalles réguliers et se prolongeant sur toute la hauteur de l'ouvrage. Les parois de la cuve sont raidies par 5 poutres ceintures qui servent également de galeries; en outre, chaque virole est raidie horizontalement par des fers T espacés de 1^m45 entre

les poutres ceintures. Les plaques du fût sont réunies par des soudures bout-à-bout aux piliers, aux poutres ceintures et aux raidisseurs en T. Ces éléments jouent ainsi un double rôle de raidisseurs et d'éléments de liaison, constituant une construction tout indiquée pour la soudure. Des trous de rivets sont prévus dans les parois; les extrémités de ces rivets sont soudées au fût. Le métal d'apport en excès est soigneusement meulé par la suite, en vue de rendre la surface intérieure parfaitement lisse et d'assurer ainsi un fonctionnement aisé du piston. Les colonnes verticales et les fers T circonférentiels sont soudés à la surface extérieure des parois.

Le fond du gazomètre consiste en tôles d'acier de 3 mm d'épaisseur. Dans le but de maintenir les tôles ensemble pendant la soudure, ces tôles sont assemblées par rivets placés à grands intervalles. Tous les joints dans le fond furent soumis

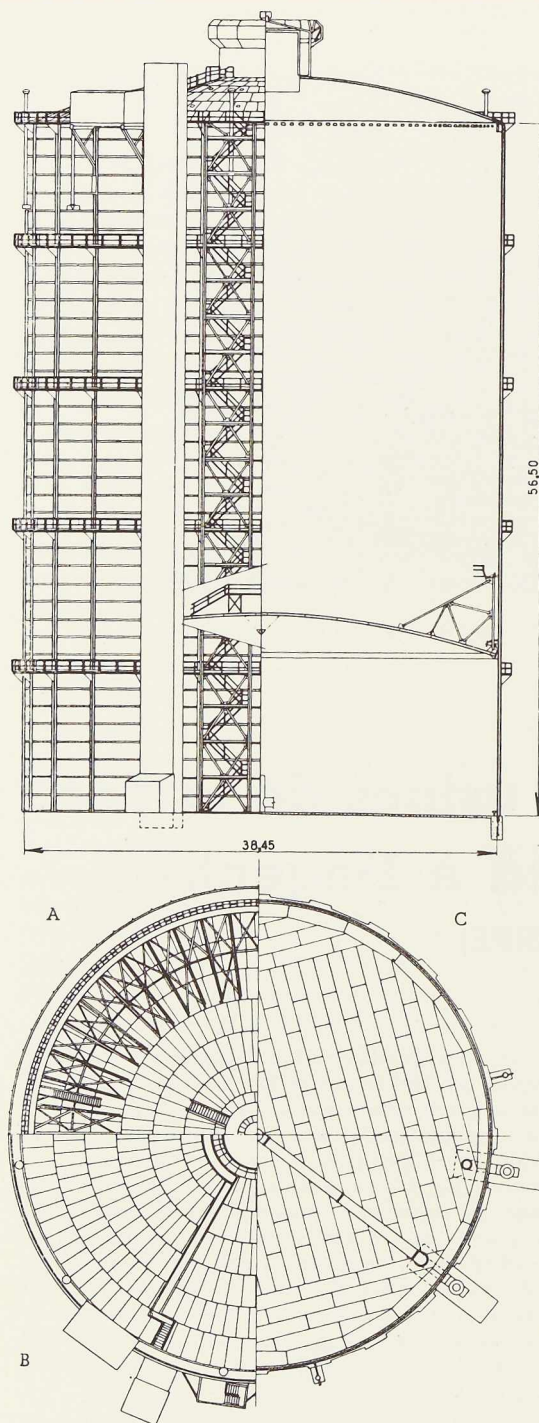


Fig. 728. Elévation et plan du gazomètre.

A, quart de plan au niveau du piston.

B, quart de plan au niveau de la toiture.

C, demi-plan du fond.

à l'essai à la paraffine avant la descente et il est intéressant de constater qu'aucune fuite ne fut décelée.

Le toit du gazomètre, réalisé comme dôme autoportant, est exécuté en tôles d'acier de 3 mm d'épaisseur, les pannes et les chevrons étant constitués par des fers U.

Dans le centre du toit se trouve une tourelle destinée à la ventilation. Cette tourelle sert également de cage de l'ascenseur qui donne accès au piston.

Pour l'admission de la lumière, on a prévu un certain nombre de fenêtres, munies de charnières en vue de permettre le nettoyage de la surface intérieure des carreaux.

A l'intérieur de la cuve, il y a un piston en forme de dôme qui monte ou qui descend suivant la pression du gaz emmagasiné. Le piston est guidé dans sa course par deux séries de rouleaux en bois, logés au-dessus du piston et pouvant de cette façon se prêter facilement à la surveillance.

Autour de la circonférence du piston se trouve un dispositif d'étanchéité constitué par un segment métallique cannelé, dilatable, auquel est attachée une couronne obturatrice. Cette couronne est construite au moyen de 6 couches d'un matériau spécial à base de caoutchouc et forme joint étanche entre le piston et le fût. La couronne est pressée contre le fût par des leviers appropriés.

Un système de lubrification automatique est prévu dans le but de graisser le fût, en vue d'assurer au piston une course régulière et aisée.

L'accès aux galeries extérieures et au sommet du gazomètre se fait au moyen d'un ascenseur électrique logé dans une tour, ainsi que par un escalier. L'ascenseur, qui s'arrête à chaque galerie, est muni d'un dispositif de sécurité. Sur le toit on a prévu un chemin de visite allant du bord extérieur de la tourelle au centre du toit.

Le gazomètre est muni d'un indicateur du niveau du gaz.

Installation du matériel de soudure

Le problème de l'installation du matériel de soudure a nécessité une mise au point assez spéciale.

Un grand baraquement fut construit dans le but de servir de dépôt et d'atelier; une conduite électrique pour courant triphasé de 400 volts fut amenée dans le baraquement dont une partie fut aménagée en salle des tableaux.

Pour contrôler l'équipement électrique on a installé un disjoncteur à bain d'huile.

La plus grande partie de la charge était prise par les transformateurs de soudure et les groupes moteurs-générateurs disposés tout autour du gazo-

mètre. Un câble armé, posé sous le fond du baraquement amenait le courant vers le gazomètre. Un tableau de distribution fut adossé aux parois du gazomètre. Sous les fondations du gazomètre, on posa deux conduites de 2 pouces dans lesquelles des câbles furent tirés pour aboutir à deux points équidistants sur la circonférence du gazomètre. L'opération suivante consistait à grouper les transformateurs et à leur assurer des connexions convenables. Une fois tous ces préparatifs terminés, il était nécessaire d'assurer en toute sécurité la distribution du courant de 400 volts aux postes de soudure. Le procédé adopté fut le suivant.

Un tableau de distribution fut établi au sommet du piston mobile et l'alimentation en courant se faisait au moyen de 18 points séparés, situés autour de la périphérie du piston, les transformateurs et les groupes moteurs-générateurs furent raccordés à ces points.

L'équipement tout entier, comprenant transformateurs, groupes moteurs-générateurs, fils, tableau de distribution, etc., fut installé au sommet du piston.

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux de soudure, le piston était soulevé au moyen de l'air comprimé; la face supérieure du piston constituait une bonne plateforme de travail pour les soudeurs travaillant à l'intérieur du gazomètre. Grâce à cette méthode, il fut possible de supprimer tout échafaudage.

Les câbles d'alimentation avaient une longueur de 55 mètres lorsque le piston se trouvait à sa cote maximum.

Pour porter le poids des câbles, on les attachait à trois blocs en bois fixés à la face inférieure du piston et disposés aussi loin que possible l'un de l'autre. On posait ensuite chacun des câbles

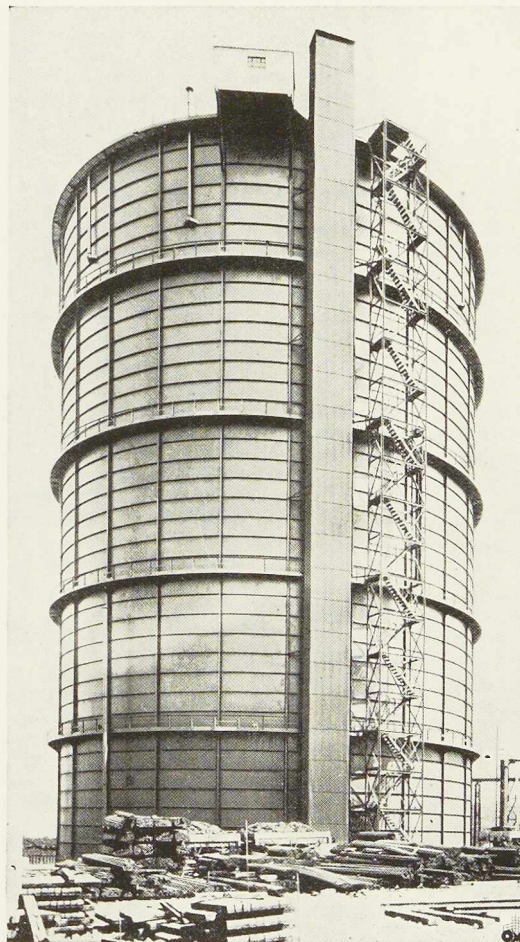


Fig. 729. Vue générale du gazomètre soudé.

sur le fond du gazomètre, de manière à empêcher les câbles de pendre et de se toucher.

Aussitôt que le piston commençait à flotter, il devenait isolé du gazomètre puisqu'il n'y avait pas de contact métallique.

Les travaux préparatoires furent exécutés par la firme *H. V. Stone and Co.*, de Londres, et ne donnèrent lieu à aucune critique.

Exécution des soudures

Avant l'expédition au chantier des plaques de fond, des trous de 9 mm étaient forés à de grands intervalles. Les plaques furent assemblées sur place au-dessus de la fondation en béton, sur des supports provisoires. L'assemblage provisoire se faisait par rivure à recouvrement. Les joints par recouvrement furent soudés du côté supérieur par des soudures de 3 mm, des soudures de 5 mm étant employées pour raccorder la rangée extérieure des plaques de la partie inférieure des

parois. La soudure des plaques du fond commençait au centre du gazomètre et continuait vers l'extérieur.

Après l'achèvement des travaux de soudure, les joints furent soumis à des essais avant la pose du fond sur la fondation en béton.

Dans les gazomètres soudés, il n'est pas nécessaire de procéder aux essais à l'eau du fond, en sorte qu'il est possible de construire celui-ci sans attendre l'érection des parois du fût et des colonnes de raidissement. Cette méthode a encore l'avantage de pouvoir procéder rapidement à la construction du piston, construction qui ne peut être entamée tant que le fond n'est pas achevé. La construction soudée permet donc un montage plus rapide que la construction rivée. Le rôle des rivets, employés pour le fond soudé, n'a d'autre but que de tenir les plaques ensemble durant la



soudure; la résistance de ces rivets n'est pas prise en considération.

La soudure du fond peut être regardée comme une soudure d'étanchéité plutôt qu'une soudure de résistance, ceci est dû au fait que le fond repose sur une solide fondation en béton et ne supporte, par conséquent, aucun effort.

La charge sur le fond, due à la pression du piston, est peu importante; elle n'atteint que 250 kg par m².

Blocs de repos

Dans le but de supporter le piston lorsque le gazomètre est vide, 24 blocs de repos sont prévus dans le fond. Ces blocs ont une hauteur de 40 cm, chacun consistant en deux fers U verticaux munis de plats supérieur et inférieur : le tout entièrement soudé.

Pour rester absolument fixes, les blocs de repos sont soudés au fond et aux parois.

Conduites de gaz

Les conduites pour l'admission et l'évacuation du gaz ont un diamètre de 75 cm, elles furent construites en tôles de 6 mm d'épaisseur entièrement assemblées par soudure.

Fût

Les plaques destinées aux parois du fût étaient munies de trous de boulons avant leur expédition au chantier. Les boulons avaient pour but d'assurer le maintien des plaques en position; ils servaient aussi de moyen de fixation des plaques aux colonnes des raidisseurs. Les colonnes verticales et les ceintures circonférentielles furent soudées à la surface extérieure des plaques du fût; les colonnes et les ceintures furent solidement tenues ensemble au moyen de goussets soudés à ces éléments. La soudure fut exécutée de façon à éliminer autant que possible le retrait.

Après l'exécution des soudures, les boulons d'attache furent retirés et remplacés par des rivets dont les extrémités furent soudées aux parois du fût. Quant aux colonnes verticales, elles étaient soudées sur place aux plaques des parois, en montant à partir du fond. La soudure intérieure progressait en même temps que la soudure extérieure.

Toit

Les tôles qui constituent le toit furent d'abord rivées aux chevrons et aux pannes avec des rivets de 11 mm; tous les joints, formés par recouvrement, furent ensuite soudés le long du bord supérieur.

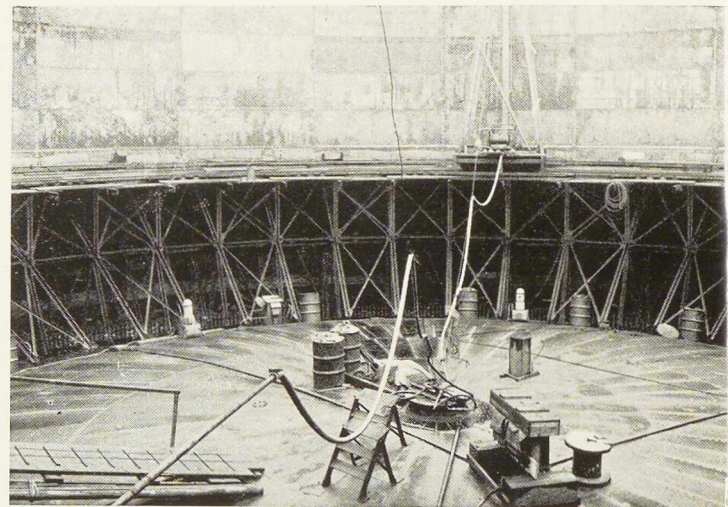


Fig. 730. Vue de la face supérieure du piston.

Dans la construction de ce gazomètre, la longueur totale des soudures est de 24.500 mètres, sans compter les soudures des extrémités de rivets aux parois.

Les travaux d'assemblage, grâce à l'emploi presque exclusif de la soudure, ont pu être réalisés dans des conditions de prix intéressantes.

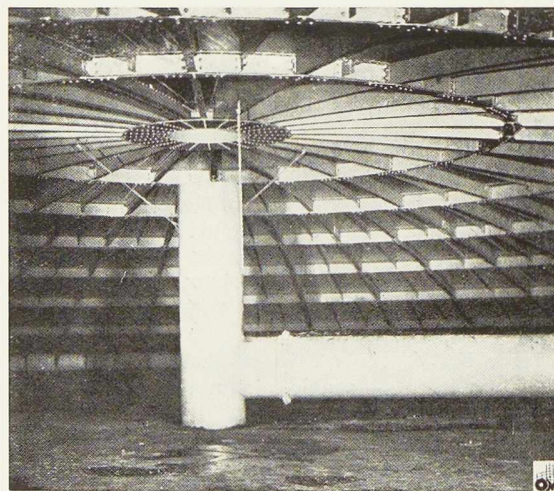


Fig. 731. Vue inférieure du piston.

De la résistance des poutres fléchies en régime élasto-plastique

par G. Colonnetti

de l'Académie Pontificale des Sciences,
Professeur à l'Ecole Polytechnique de Turin (Italie)

Le problème de l'influence des déformations plastiques sur la résistance à la flexion a fait l'objet, en ces dernières années, de nombreuses recherches.

L'hypothèse par laquelle les divers auteurs ont cherché à schématiser la manière de se comporter du matériau résistant est, en fait, toujours la même, et consiste dans l'introduction d'une valeur limite des tensions — limite d'élasticité — pour laquelle on suppose que le matériau passe brusquement d'un état parfaitement élastique à un état parfaitement plastique.

Tous ces auteurs s'accordent à admettre que, cette limite une fois atteinte, les déformations plastiques se produisent sous charge constante, en se superposant purement et simplement aux déformations élastiques préexistantes, sans avoir sur elles aucune influence et, plus précisément, sans modifier aucunement leur propriété fondamentale de s'annuler quand disparaissent les causes qui les ont produites (1) (*).

En théorie, cette hypothèse entraîne, comme conséquence immédiate, l'existence d'une valeur limite du moment de flexion, correspondant au cas où en tous les points de la section droite de la poutre la limite élastique a été atteinte.

Cependant, tandis que certains auteurs considèrent l'état correspondant à cette valeur limite comme le terme d'une phase élasto-plastique de la résistance (2), d'autres estiment qu'il puisse succéder immédiatement à la phase de la parfaite élasticité (3).

Dans une note récemment parue dans cette même revue (4), j'ai démontré que le moment de flexion tend bien vers cette valeur limite, mais d'une manière asymptotique et pour des déformations plastiques croissant indéfiniment. Cela revient à dire qu'en réalité cette valeur ne pourra jamais être atteinte, puisque aucun matériau (quelque grande que soit sa ductilité) ne peut subir des déformations croissant indéfiniment sans se rompre.

J'ai montré dès lors combien il pouvait être

fallacieux de compter atteindre effectivement cette valeur limite, comme le font les auteurs précités, pour établir de nouvelles méthodes de calcul des constructions hyperstatiques. Et j'ai signalé la nécessité de subordonner toute conclusion à une analyse rigoureuse de la phase élasto-plastique du phénomène.

Je me propose, dans le présent exposé, de montrer comment cette analyse peut être conduite dans les conditions les plus générales du problème.

J'indiquerai enfin les réserves qu'il faut faire sur cette manière de traiter la question.

*
* *

Considérons une section droite d'une poutre fléchie comme celle qui est représentée à la figure 732.

Pour nous en tenir au cas le plus général, nous imaginerons la section dissymétrique — excepté par rapport à l'axe de sollicitation (trace sur le plan de la section du plan qui contient la résultante des forces) que nous supposerons coïncider avec l'un des axes principaux centraux d'inertie de la section, et que nous choisirons comme axe des y — et nous admettrons que les limites d'élasticité du matériau en traction et

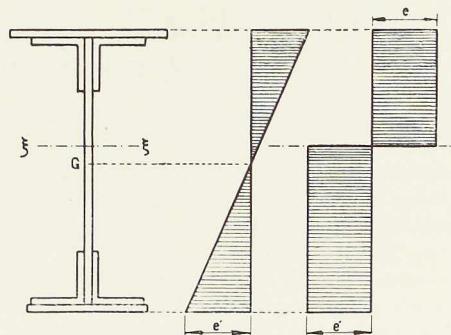


Fig. 732. Section dissymétrique soumise à flexion.

(*) Voir la Bibliographie à la fin du présent article.

en compression puissent être différentes. Nous désignerons les valeurs correspondantes des tensions unitaires par les lettres e et e' .

Nous représenterons par M_e la valeur du moment de flexion pour laquelle une de ces deux limites est atteinte pour la première fois sur l'un des bords de la section. C'est là évidemment la valeur qui marque la fin du régime élastique et l'apparition des déformations plastiques. La distribution des tensions intérieures est alors celle qui est représentée par le diagramme placé, dans notre figure, immédiatement à droite de la section.

L'autre diagramme se rapporte, par contre, au cas limite où la section tout entière est passée à l'état plastique. En ce cas, on doit avoir en effet une distribution uniforme de tensions d'intensité égale à e en tous les points de la partie tendue de la section, et une distribution de tensions également uniforme, d'intensité égale à e' , en tous les points de la partie comprimée. Nous désignerons par M_p la valeur limite du moment de flexion ainsi définie.

Il est évident que, pour des valeurs de M comprises entre M_e et M_p , deux cas peuvent se présenter. En effet, les déformations plastiques pourront être toutes de même signe, c'est-à-dire être toutes localisées dans une région unique située d'un côté bien déterminé de l'axe neutre et, plus précisément, au voisinage immédiat du bord de la section sur lequel la limite élastique aura d'abord été atteinte. Ou bien, il pourra se faire qu'il y ait des déformations plastiques des deux signes, localisées dans deux régions situées de part et d'autre de l'axe neutre, à proximité des deux bords opposés de la section.

D'une manière générale, le premier cas se produira pour des valeurs de M comprises entre M_e et une valeur intermédiaire M_i , et le second sera réalisé pour des valeurs de M comprises entre M_i et M_p .

Le problème fondamental, qu'il s'agit de résoudre, est évidemment celui de la détermination de la droite (ou des droites) de séparation de la région en régime élastique de la région (ou des régions) où ont pris naissance les déformations plastiques, pour chaque valeur de M comprise entre les limites précédentes.

Or, nous savons que dans la région en régime élastique les tensions doivent toujours être des fonctions linéaires de y .

Nous avons admis, d'autre part, que dans les régions où apparaissent des déformations plastiques les tensions se maintiennent constantes et égales aux limites élastiques respectives du matériau.

Grâce à cela, le problème se trouve parfaitement déterminé dans les deux cas, et on arrive à le résoudre en procédant de la manière suivante :

Premier cas (fig. 733)

Nous aurons recours à un petit artifice (5); nous imaginerons de superposer, à l'état de tension inconnu que nous voulons étudier, une distribution auxiliaire de tensions, uniforme sur toute la section et d'intensité précisément égale à la limite élastique changée de signe.

La tension résultante devra alors être identiquement nulle dans toute la région où se sont produites des déformations plastiques.

Dans la région en régime élastique on obtiendra, par contre, une distribution linéaire de tensions dont l'intensité, sur chaque élément d'aire, sera proportionnelle à la distance de l'élément même à l'axe de séparation xx que nous sommes en train de chercher. Cette distribution de tensions devra naturellement avoir pour résultante, la résultante du couple de moment M initialement appliqué à la section et de la force (appliquée au centre de gravité G) qui équivaut à la distribution auxiliaire.

Le point d'application X de cette résultante (que nous savons donc déterminer immédiatement) devra être le centre des moments statiques, ou si l'on préfère, l'antipôle de la droite xx par rapport à l'ellipse centrale d'inertie de cette portion de la section (limitée par cette même droite xx) qui est restée en régime élastique. Ce qui nous permet de déterminer aussitôt la droite xx par des procédés graphiques usuels.

Il suffit de partager l'aire de la section donnée en un nombre suffisant de bandes élémentaires par des cordes normales à l'axe des y , considérer l'aire de chacune des bandes comme une force parallèle aux cordes, relier ces forces par un polygone funiculaire, et en déduire les moments statiques respectifs par rapport à la normale à l'axe des y menée par X .

Ensuite on reliera ces moments statiques (considérés à leur tour comme des forces parallèles aux cordes) par un second polygone funiculaire, en ayant soin de partir du bord en régime élastique et de procéder dans l'ordre vers le bord auprès duquel se sont produites les déformations plastiques.

Le point où ce second polygone funiculaire coupera son premier côté déterminera la position de l'axe xx .

Ayant ainsi délimité la région en régime élastique, on pourra facilement calculer la valeur moyenne de la tension sur cette partie de la sec-



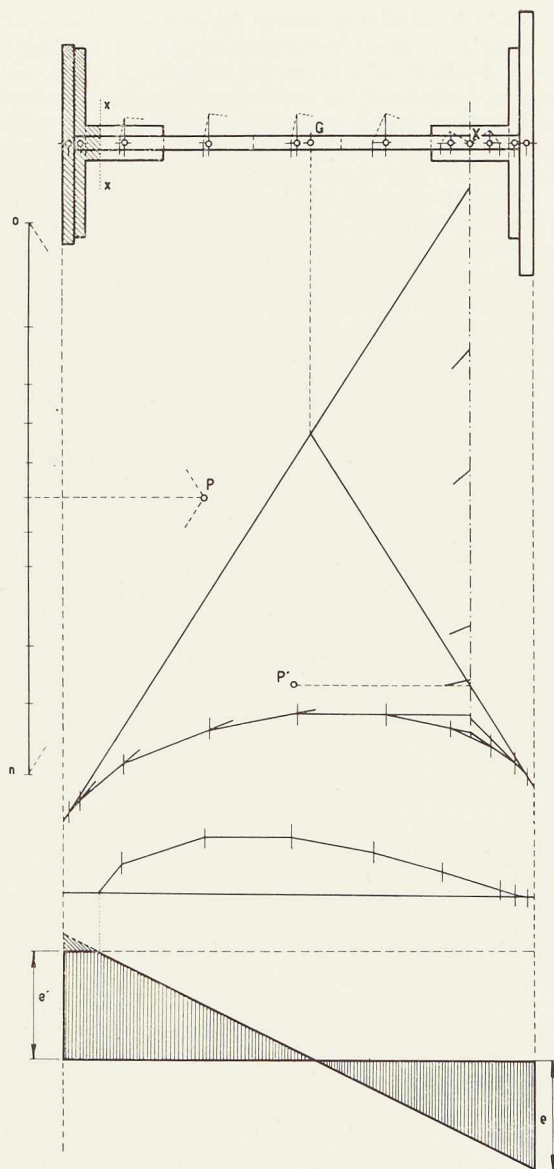


Fig. 733. Calcul graphique de l'état de tension dans le cas où les déformations plastiques sont toutes de même signe, et se trouvent toutes dans une région délimitée par la droite xx . L'épure a été faite dans l'hypothèse $M = M_i$, c'est-à-dire pour la valeur du moment à partir de laquelle vont se produire aussi des déformations plastiques de signe contraire. Le diagramme hachuré verticalement représente la distribution des déformations élastiques (et donc des tensions); la distribution des déformations plastiques est, par contre, représentée par l'aire hachurée à 45° .

tion. Si l'on tient compte alors que cette valeur moyenne devra coïncider avec la valeur locale en correspondance du centre de gravité de cette même partie de la section, on pourra aussitôt tracer un diagramme des tensions duquel on déduira facilement la représentation de l'état de tension réel en éliminant la distribution auxiliaire des tensions par une translation convenable de la droite de référence.

Deuxième cas (fig. 734)

Cette fois il est avantageux de procéder par différence en partant de l'état limite correspondant à l'hypothèse où la plasticité serait étendue à toute la section.

Le diagramme des tensions, pour une valeur quelconque M du moment de flexion, diffère en effet de celui qui correspond au moment limite M_p par deux distributions linéaires de tensions, représentées graphiquement par deux triangles ayant leurs bases sur la droite $\xi\xi$ qui, à l'état limite, sépare la partie tendue de la section de la partie comprimée ⁽¹⁾, et leurs sommets sur les droites de séparation cherchées.

Puisque la différence entre le couple de moment M_p et celui de moment M devra nécessairement être encore un couple, il s'ensuit que les deux distributions de tensions, considérées séparément, doivent admettre des résultantes égales et contraires. Ce qui revient à dire que les moments statiques des aires auxquelles ces distributions se rapportent, pris par rapport aux droites de séparation respectives, doivent être égaux.

Adoptant alors la subdivision habituelle en bandes élémentaires au moyen de cordes normales à l'axe des y , et reliant les aires des différentes bandes, considérées comme des forces parallèles aux cordes, par un polygone funiculaire, on considérera les deux branches de celui-ci qui sont situées de part et d'autre de la droite $\xi\xi$ en prenant le côté commun comme droite de référence.

On pourra dès lors affirmer que : la condition nécessaire et suffisante pour que deux droites hh' et $h'h'$ (normales à l'axe des y) puissent jouer le rôle de droites de séparation pour un moment M donné, est que les segments qu'interceptent sur elles les deux branches du polygone soient égaux; ou ce qui revient au même, que la droite qui unit les points H_0 et H'_0 où ces droites vont couper les deux branches du polygone soit parallèle à la droite de référence.

⁽¹⁾ La position de cette droite est dans chaque cas particulier parfaitement définie, et peut être facilement précisée puisqu'elle doit partager l'aire de la section en parties inversement proportionnelles aux limites d'élasticité e et e' .



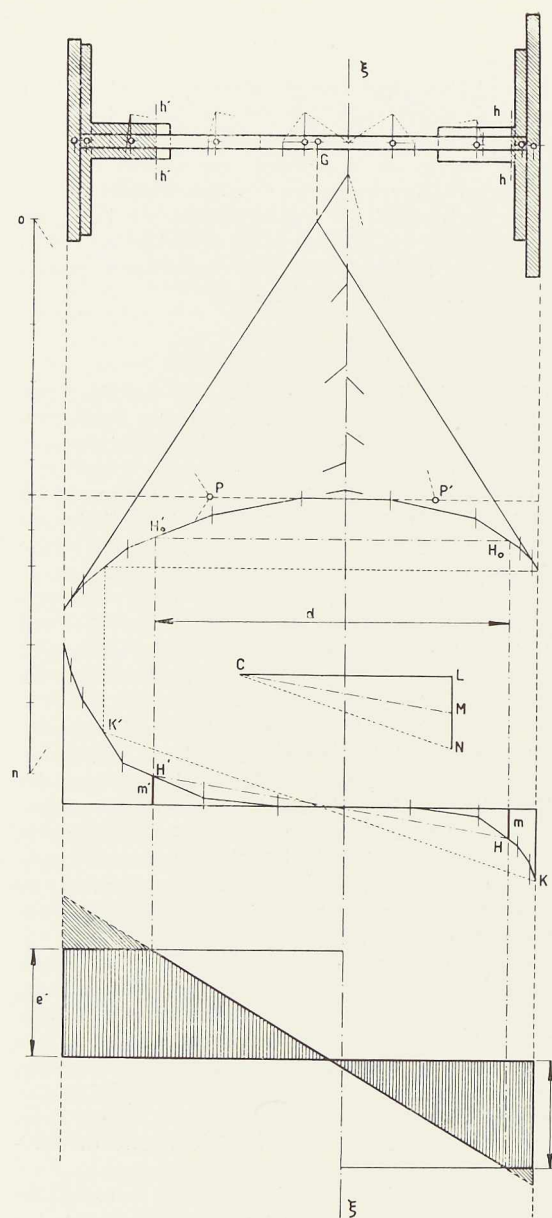


Fig. 734. Calcul graphique de l'état de tension quand on a des déformations plastiques des deux signes, dans deux régions définies par les deux droites hh et h'h'.

L'épure a été faite pour une valeur quelconque du moment M , naturellement entre M_i et M_p .

Le diagramme hachuré verticalement représente la distribution des déformations élastiques (et donc des tensions); les deux distributions de déformations plastiques sont, par contre, représentées par les aires hachurées à 45°.

Reste à calculer la valeur du moment M .

Pour cela nous remarquerons que ce moment peut toujours s'obtenir par différence entre le moment limite M_p et la somme des moments des deux distributions de tensions définies ci-dessus par rapport à une droite quelconque normale à l'axe des y , par exemple par rapport à la droite $\xi\xi$.

Il s'agit donc simplement de calculer les moments de second ordre des aires élémentaires auxquelles se rapportent ces distributions de tensions, par rapport aux droites de séparation respectives et à la droite fixe $\xi\xi$.

On pourra donc se servir du polygone funiculaire déjà tracé pour en déduire les moments statiques des aires élémentaires par rapport à $\xi\xi$. Ensuite, les moments statiques ainsi obtenus seront reliés par un second polygone funiculaire dont on considérera encore les deux branches situées de part et d'autre de $\xi\xi$, et qui sera rapporté au côté commun pris comme droite de référence.

La somme des ordonnées m et m' que les deux branches du polygone interceptent sur les droites hh et h'h' mesurera le moment

$$M_p - M$$

dans le rapport

$$\frac{1}{a \cdot b \cdot c \frac{e + e'}{d}}$$

où a est l'unité de mesure adoptée pour la réduction des aires,

b la distance polaire choisie pour tracer le 1^{er} polygone,

c la distance polaire choisie pour tracer le 2^e polygone,

d la distance des deux droites de séparation.

Si donc, à une échelle quelconque des moments, on porte (parallèlement à la droite de référence) un segment CL égal à

$$a.b.c. (e + e')$$

et si l'on mène par C, parallèlement à H'H, un rayon CM, le segment LM intercepté par un tel rayon sur la normale à l'axe des y menée par L, mesurera à la même échelle le moment $M_p - M$.

Première remarque

Si $M_p - M$ tend vers zéro, les deux points H et H' se rapprochent indéfiniment de la droite $\xi\xi$ et l'état de tension tend vers l'état limite correspondant à l'hypothèse où la plasticité serait étendue à toute la section.

Par contre, si la différence $M_p - M$ augmente,



les deux points H et H' s'éloignent jusqu'à ce que l'un d'eux atteigne en K le bord de la section. La construction graphique, que nous avons décrite, nous permettra alors de retrouver en K' la position de l'axe xx de séparation de la seule région en régime plastique restante. En LN, on aura la mesure du moment $M_p - M_t$.

Deuxième remarque

Tout ce que nous venons de dire s'applique non seulement au problème classique de la flexion simple, auquel nous nous sommes rapportés, mais aussi au cas, bien plus complexe et bien plus général, d'une flexion accompagnée d'une compression.

Le fait que le moment M soit accompagné d'un effort normal — pourvu que celui-ci ne soit pas d'intensité suffisante pour déterminer à lui seul le dépassement de la limite élastique du matériau en tous les points de la section — n'influe en effet sur les considérations précédemment développées que parce que la présence de cet effort normal change les valeurs des tensions que le moment de flexion devra faire naître sur les bords de la section pour qu'y soient atteintes les limites élastiques.

Tout se réduit donc à opérer comme dans le cas de la flexion simple, pourvu que l'on prenne ces nouvelles valeurs comme limites d'élasticité du matériau.

*
* *

Et nous voici maintenant aux réserves que nous avons annoncées.

Dans tout ce qui précède nous avons naturellement fait abstraction des effets que pourrait avoir un accroissement éventuel de résistance dû à un écrouissage du matériau.

Or, on a évidemment le droit de procéder ainsi tant qu'on se propose d'étudier les lois de l'équilibre élasto-plastique pour des déformations plastiques assez petites, par exemple de l'ordre de grandeur des déformations élastiques. C'est le cas de celles qui se produisent dans les constructions même les mieux calculées.

Et rien n'empêche d'utiliser les résultats ainsi obtenus dans les calculs de résistance des constructions, si l'on convient de faire abstraction du concours que pourrait apporter à la résistance l'écroutissement du matériau, et donc de ne tenir aucun compte des plus grandes marges de sécurité que cet écroutissement met généralement à notre disposition (1).

(1) Il serait très intéressant d'établir, d'une manière abso-

Mais si l'on veut serrer de plus près la véritable allure du phénomène et tirer parti de toutes les circonstances qui peuvent conduire à une économie de matériau, il faut préciser la manière dont les choses se présentent quand le matériau est susceptible de s'écrouter, c'est-à-dire de manifester une reprise de résistance bien définie.

D'un point de vue purement mathématique, nous avons déjà indiqué quel changement il y a lieu d'introduire dans la manière habituelle de traiter le problème pour tenir compte de cette complication sous une forme qui ne compromette pas les développements ultérieurs du calcul (1).

Il s'agit en somme d'admettre que, au delà de la limite élastique, les déformations élastiques continuent de se produire (en suivant toujours la loi de Hooke) accompagnées de déformations permanentes que l'on pourra, en première approximation, considérer elles aussi comme fonctions linéaires de l'effort.

Il s'ensuit aussitôt que la valeur limite du moment de flexion disparaît; celui-ci devient une fonction croissante de la déformation, et il n'est plus limité que par le fait que, celle-ci allant en croissant, il arrivera certainement un moment où le matériau se rompra.

Du point de vue expérimental, ces conclusions sont d'ailleurs complètement vérifiées.

Il suffit, en effet, d'essayer de relever la relation qui lie le moment de flexion à la courbure dans une poutre fléchie en fer homogène (ou en acier doux) pour constater :

1° Que, lorsqu'on dépasse la valeur du moment de flexion pour laquelle les tensions, calculées d'après la théorie de l'élasticité, atteignent sur les bords de la section la limite d'élasticité du matériau, le phénomène cesse aussitôt d'être élastique, tandis que la relation qui lie le moment de flexion à la courbure cesse d'être linéaire (1);

2° Que dès lors le diagramme qui traduit graphiquement cette relation s'incurve vers l'axe des

lument générale, si la reprise de résistance qui caractérise le phénomène de l'écroutissement du matériau doit nécessairement et dans tous les cas conduire à une augmentation des marges de sécurité de la construction.

(1) Cette affirmation est en contradiction nette avec les résultats des observations de Thum et Wunderlich, que M. Prager cite à l'appui de sa thèse à laquelle nous avons fait allusion. Mais ces observations se rapportent à l'apparition sur la surface de la poutre des lignes de Luders, et une telle manière de procéder nous semble convenir mal pour déceler le commencement du phénomène plastique. L'expérience nous a toujours montré que, bien avant que les lignes de Luders fassent leur apparition, la poutre présente des courbures permanentes parfaitement appréciables si l'on dispose d'instruments d'une précision suffisante; ce qui est un indice certain que la phase élastique du phénomène est terminée et qu'une déformation plastique s'est manifestée quelque part.



déformations, en suivant au début d'assez près l'allure définie par la théorie ordinaire de l'équilibre élasto-plastique, et en s'en écartant ensuite, plus ou moins brusquement, traduisant une évidente reprise de résistance de la poutre;

3° Que la valeur limite du moment, telle qu'elle est définie par cette théorie ordinaire de l'équilibre élasto-plastique, est atteinte et même dépassée, souvent pour des valeurs encore relativement faibles de la déformation.

Il nous semble donc légitime de penser que, en apportant aux hypothèses généralement adoptées la correction indiquée ci-dessus, on arrivera à interpréter analytiquement le phénomène de la résistance à la flexion en régime élasto-plastique, avec une approximation plus grande, ou, si l'on veut, dans un domaine de valeurs plus étendu.

Bibliographie

(1) **G. Colonnetti**: De l'équilibre des systèmes élastiques dans lesquels se produisent des déformations plastiques, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1938.

G. Colonnetti: Théorie de l'équilibre des corps élasto-plastiques, *Mémorial des Sciences mathématiques*, 1938.

(2) **F. Bleich**: La ductilité de l'acier; son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques, *L'Ossature Métallique*, n° 2-1934, p. 93.

N. D. Zhudin: Calcul des portiques en acier tenant compte des déformations plastiques, *L'Ossature Métallique*, n° 10-1937, p. 479.

(3) **W. Prager**: Mécanique des solides isotropes au delà du domaine élastique, *Mémorial des Sciences mathématiques* fasc. LXXXVII, 1937, pp. 53 et suiv.

(4) **G. Colonnetti**: Les déformations plastiques et le dimensionnement des systèmes hyperstatiques, *L'Ossature Métallique*, n° 7/8-1938, p. 331.

(5) **G. Colonnetti**: Analisi delle deformazioni plastiche e del conseguente stato di tensione nelle travi in cemento armato, *Il cemento armato*, Milano, 1938.

A paraître dans les prochains numéros de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

Le nouvel hôpital de Westminster à Londres.

Les halles de commerce de Gdynia (Pologne).

Le pont Marine Parkway aux Etats-Unis.

La reconstruction du pont de Bragny sur la Saône (France).

Le centre hospitalier de Birmingham.

Le pavillon permanent de la France à la Foire de Zagreb.

La nouvelle usine de la Murex Welding Processes Ltd. (Angleterre).

Le pont Nicolas Horthy à Budapest.

Les échafaudages tubulaires en Belgique.

Une porte découpée à l'oxy-coupage.

L'Institut de Stomatologie de Liège.

L'Exposition de l'Eau à Liège 1939.

Un nouveau chevalement de mines à Houthaalen.

Applications récentes des palplanches métalliques.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1938

Physionomie générale

L'évolution du marché de l'acier pendant le mois de septembre a été entièrement dominée par la crise politique.

Les nombreuses alternatives de tension et d'accalmie qui se sont succédées dans le domaine diplomatique se sont traduites, sur le plan commercial, tantôt par une attitude d'extrême réserve des acheteurs, tantôt par des vagues d'achats précipités, ceux-ci émanant en ordre principal des pays se croyant, en raison de leur situation géographique, menacés de perdre contact avec leurs sources habituelles d'approvisionnements.

C'est ainsi que la première quinzaine de septembre a connu un volume modeste de transactions rappelant exactement l'activité moyenne du mois d'août; par contre, la seconde moitié du mois s'est signalée par la rentrée d'ordres nombreux et importants, grâce auxquels le mois s'est clôturé avec une avance très sensible sur les résultats du mois précédent.

On peut déduire une fois de plus de ces brusques réactions et de l'insistance des acheteurs à obtenir des envois urgents, que de nombreux besoins restent à couvrir et que les stocks ont été maintenus jusqu'ici bien en dessous de leur importance normale.

En ce qui concerne les cotations, la structure des prix a de nouveau été confirmée par différents Comités des Comptoirs réunis le 6 septembre à Londres et le 22 à Paris, exception faite de quelques réajustements rendus opportuns par des contingences locales comme ce fut le cas pour l'Afrique du Sud, Malte, Chypre et la Norvège. Les Comptoirs peuvent d'autant mieux persévérer dans leur politique de maintien des prix que la concurrence des outsiders américains s'est considérablement affaiblie pendant les dernières semaines en raison du regain d'activité dont a fait preuve le marché intérieur des U. S. A.; par ailleurs, les autres concurrences avec lesquelles les producteurs de l'E. I. A. doivent compter sont de faible envergure et les organismes intéressés agissent avec de plus en plus de souplesse pour les combattre dès qu'elles se révèlent quelque peu actives.

En résumé, au moment où les achats d'automne sont sur le point d'être contractés, le marché de l'acier se présente sous un aspect particulièrement encourageant.

Dégagé de toute inquiétude politique, avec des besoins certains dont la couverture ne pourra plus tarder, et s'appuyant sur un régime de prix stabilisés, le marché ne peut que s'orienter vers une nette amélioration dans le cours des prochaines semaines.

Les producteurs qui ont déjà pu organiser leur fabrication sur des bases plus rationnelles ont abordé le dernier trimestre de l'année avec de nouveaux espoirs d'augmenter prochainement le degré d'utilisation de leurs installations.

Commandes enregistrées

L'organisme centralisateur belge, Cosibel, a pu transmettre à ses affiliés, en septembre, un total de spécifications s'élevant à 131.000 tonnes, contre 103.000 tonnes en août; ce tonnage se répartit comme suit : demi-produits : 32.000 t.; profilés : 10.500 t.; aciers marchands : 60.000 t.; tôles fortes : 19.000 t.; tôles fines : 9.500 t.

L'augmentation est considérable surtout si l'on retient qu'elle a été totalement acquise sur la seconde quinzaine. Ce résultat replace notre industrie lourde dans une situation comparable à celle de l'exercice 1935-1936.

Les affaires d'exportation interviennent pour 78.000 tonnes c'est-à-dire qu'elles représentent 60 % du total; le marché intérieur, pour la première fois depuis plusieurs mois, voyant sa participation ramenée à 40 %.

De leur côté les usines luxembourgeoises ont enregistré à l'exportation 18.079 tonnes de commandes de produits comptoirés, dont 4.870 tonnes de demi-produits, 576 tonnes de profilés, 10.622 tonnes d'aciers marchands et 2.011 tonnes de tôles. Ces chiffres faibles correspondent à une abstention des acheteurs due à la situation internationale, la reprise très marquée ne s'étant fait sentir, à Luxembourg, que tout à la fin du mois.

Les quatre groupes fondateurs de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à tubes ont exporté en septembre 1938, 16.339 tonnes

Marché extérieur

Les réalisations à l'exportation ont marqué une progression de plus de 50 % par rapport aux



résultats du mois précédent. Parmi les destinations qui se sont signalées par leur intérêt d'achat, citons en premier lieu la Hollande qui a commandé des tonnages très élevés, de même que les pays scandinaves et baltes, les destinations du Proche-Orient et quelques pays de l'Amérique du Sud et d'Extrême-Orient.

La Grande-Bretagne s'est maintenue dans son attitude expectative des mois précédents, mais de nouvelles dispositions arrêtées par l'E. I. A. de concert avec la British Iron and Steel Federation, tendant à adapter les conditions de vente de l'E. I. A. à la situation actuelle du marché, font espérer que les arriérés et les nouveaux contingents pourront être traités d'une façon plus régulière.

Marché intérieur

On retrouve ce compartiment dans une situation analogue à celle des mois précédents, mais, considérant que l'activité du pays a été paralysée pendant environ deux semaines, le fait d'avoir maintenu la cadence antérieure dénote d'excellentes dispositions. On annonce d'ailleurs l'arrivée de demandes pour du matériel roulant à destination de l'étranger, et diverses adjudications sont prévues prochainement pour de nouvelles tranches de grands travaux en cours et pour diverses entreprises tenues en suspens depuis plusieurs mois.

Les différents produits intéressant nos laminaires ont contribué dans des proportions variables à l'amélioration générale.

Tandis que les demi-produits et les profilés marquent peu de progrès en raison de l'absten-

tion persistante de l'Angleterre qui était antérieurement leur principal débouché, le compartiment des aciers marchands a fait preuve d'une grande activité qui a permis d'assurer un meilleur rendement aux nombreux petits trains des usines belges.

Excellente tenue également des tôles des diverses catégories en qualité Thomas notamment, car le tôles S. M. ont encore été négligées.

Production sidérurgique belgo-luxembourgeoise en septembre 1938

La production des aciéries belges et luxembourgeoises s'est élevée en septembre 1938 à 295.005 tonnes, se répartissant en 177.664 tonnes pour les usines belges et 117.341 tonnes pour les usines luxembourgeoises. En août 1938 la production belgo-luxembourgeoise s'était élevée à 287.280 tonnes; en septembre 1937, elle fut de 561.088 tonnes.

Il faudra évidemment attendre les réalisations du mois d'octobre pour voir la progression des tonnages enregistrés se transposer dans les chiffres de production.

Le gratte-ciel. Sa technique.

Sa place dans la cité

A l'invitation de la Société Scientifique de Bruxelles, M. Rucquoi, directeur du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, a fait, le 27 octobre 1938, à la Fondation Universitaire à Bruxelles, une conférence sur le gratte-ciel.

Le conférencier situa d'abord le gratte-ciel dans le cadre américain où il est né et où il s'est

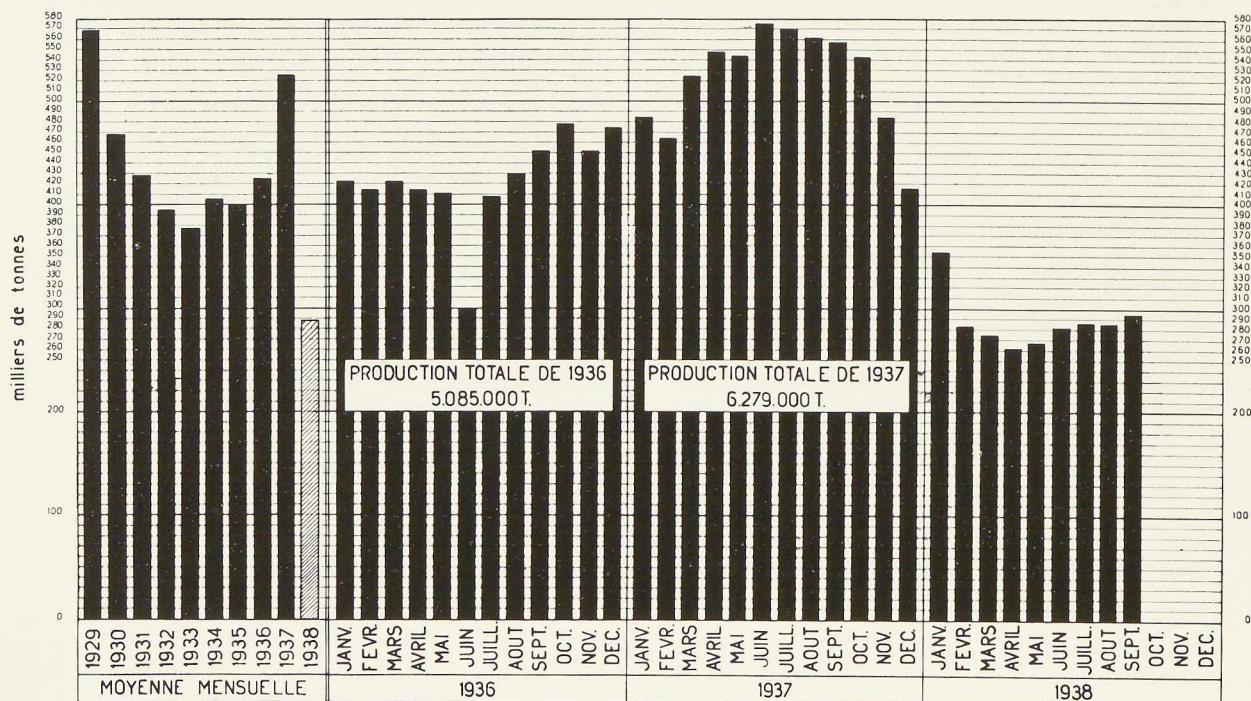


Fig. 735. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

développé. Il fit ensuite ressortir les aspects les plus caractéristiques de sa technique de construction.

Grâce à une collaboration étroite de l'architecte avec les ingénieurs spécialistes pour l'étude des fondations, de l'ossature, des remplissages, des ascenseurs, des installations de chauffage, de plomberie, d'électricité, de téléphone, de télégraphie, etc., les plans des gratte-ciel sont complets jusqu'aux moindres détails. Il en résulte une économie et une vitesse d'exécution considérables.

Quant à la place à réserver au gratte-ciel dans nos cités européennes, le gratte-ciel constitue un progrès nécessaire et inéluctable. Il convient d'en réglementer les formes, de les tenir à l'écart des servitudes de vues autour de nos monuments historiques, mais il serait déraisonnable de les interdire par des règlements prohibitifs.

On laisse construire actuellement des quantités d'horribles petits gratte-ciel de 5 à 10 étages qui déshonorent irrémédiablement toutes les rues de nos villes par leurs trop hautes façades et par leurs affreux murs mitoyens aveugles. Une réglementation imposant l'obligation, pour tout bâtiment dépassant 4 ou 5 étages, de construire les étages supérieurs en recul par rapport à la rue et par rapport aux limites des propriétés voisines conduirait à des tours à quatre façades, susceptibles de traitements architecturaux du plus heureux effet.

La conférence de M. Rucquoi paraîtra *in extenso* dans la *Revue des Questions Scientifiques*.

Journées de la Radiologie à Mons du 7 au 9 octobre 1938, organisées sous les auspices de l'Association des Ingénieurs de Mons (A.I.Ms.)

Les Journées de la Radiologie organisées à Mons par l'A. I. Ms, les 7, 8 et 9 octobre, comportaient des visites guidées du Laboratoire de radiologie de la Faculté polytechnique de Mons et une exposition groupant des fabricants de matériel et des utilisateurs (firmes industrielles, organismes de contrôle). Au cours d'une séance académique, tenue le vendredi 7 octobre sous la présidence de M. E. DUQUESNE, président de l'A. I. Ms, une série d'exposés furent faits sur les questions de radiologie appliquée à l'étude des métaux et à la soudure.

M. A. PORTEVIN, professeur à l'Ecole Centrale de Paris, parla du profit tiré par la métallurgie de l'emploi des rayons X. M. PORTEVIN s'est principalement attaché à montrer les apports et surtout les possibilités énormes de la spectroradiographie dans l'étude des systèmes cristallins. Il insista notamment sur l'étude des tensions internes et des

états triples de tensions; il souligna également le rôle joué par la spectroradiographie en relation avec la micrographie et la macrographie pour l'étude théorique et pratique des métaux et alliages.

M. P. CHARLIER, directeur technique de *La Soudure Electrique Autogène*, parla ensuite de l'emploi de la radiologie dans la construction soudée. En dehors de la radiographie des soudures qui permet à l'industriel de contrôler sa fabrication et son personnel, M. CHARLIER montra les perspectives de la spectroradiographie pour la détermination des tensions internes. M. CHARLIER estime que, à l'heure actuelle, la spectroradiographie permet de donner des indications, à 3 kg par mm² près, des tensions internes superficielles d'une pièce déterminée.

Deux conférences furent consacrées à l'emploi des rayons X au point de vue thérapeutique : celle de M. DEHASSE sur l'utilisation des rayons X dans le dispensaire d'un charbonnage et celle du Dr SLUYS sur l'action biologique des rayons X et des rayons gamma du radium.

Enfin, M. le professeur G. HOMES, directeur du Centre de Recherches de Mons sur le Comportement des Métaux aux Températures élevées, exposa au cours d'un aperçu malheureusement écourté, les progrès récents dans les applications industrielles de la radiologie. M. HOMES souligna notamment le perfectionnement considérable apporté aux appareils de radioscopie au cours des dernières années, et il montra les perspectives qu'on pouvait espérer de l'emploi de la radiologie, notamment au point de vue de l'étude de la structure interne des métaux.

L'exposition de matériel de radiographie comportait notamment les laboratoires roulants des *Ponts et Chaussées*, de l'Association *Vinçotte* et de la firme *Arcos*. Ces laboratoires sont très complets et permettent de faire sur place toutes les auscultations nécessaires. La firme *Arcos* exposait également les différents appareils radiologiques dont elle dispose actuellement, à savoir : notamment une installation de 250.000 volts et une installation unipolaire de 100.000 volts pour la radiographie des soudures des tubes. Les usines *Bal-teau* exposaient différents appareils allant jusqu'à 250.000 volts, de construction entièrement belge. *Philips* et *Siemens* exposaient également des appareils à grande puissance. L'Association *Vinçotte*, qui dispose d'une installation à 200.000 volts, montrait une série de radiographies particulièrement instructives de soudures comportant différents genres de défaut; des panneaux explicatifs très clairs montraient les diagnostics qui avaient été émis à la suite de ces radiographies. De même, *Arcos* et l'*Arbed* exposaient de nombreuses radiographies de soudures ou de pièces diverses.



L'importance de cette exposition est significative du changement radical d'opinion survenu au cours de ces derniers mois en Belgique quant à l'intérêt des essais aux rayons X. Il y a peu de temps encore, seuls certains laboratoires universitaires comme Mons et Gand possédaient, pensons-nous, des installations industrielles d'auscultation de rayons X. A l'heure actuelle, différents organismes de contrôle (*Vinçotte, Association des Industriels de Belgique*) se sont équipés en matériel, et ont mis sur pied un service spécial dirigé par des spécialistes; des grandes firmes, telles *Enghien Saint-Eloi, les A. C. E. C, Arcos, etc.*, possèdent leurs installations propres pour le contrôle de leurs travaux; de grandes Administrations, comme les Ponts et Chaussées peuvent procéder avec leur propre matériel aux essais et contrôle des soudures. Il semble qu'on admette que l'emploi des rayons X se justifie *en usine* pour vérifier les constructions réalisées, contrôler et améliorer la technique des soudeurs; et *sur le chantier*, pour s'assurer de la bonne exécution d'un ouvrage et y apporter les réfections nécessaires.

Il semble bien également que l'examen aux rayons X de toute une série d'ouvrages soudés réalisés récemment en Belgique a montré quelques imperfections dans les soudures de montage. Il est probable que si cette constatation avait été faite plus tôt, les soudeurs auraient modifié en conséquence leur technique et auraient amélioré leurs soudures de montage, ce qui paraît réalisé à l'heure actuelle.

D'autre part, il y a lieu de noter l'importance

qui a été attachée par la plupart des conférenciers à la spectroradiographie. Il semble cependant que cette méthode d'auscultation soit encore, à l'heure actuelle, plutôt du domaine du laboratoire et que, notamment au point de vue des tensions internes, la spectroradiographie permette un résultat plutôt qualitatif que quantitatif. Il n'en est pas moins vrai que les perspectives d'avenir de cette méthode d'essai paraissent très importantes.

Construction rapide d'un hôpital à ossature métallique soudée

A Pittsburg (E.-U.) on a construit récemment un hôpital pour femmes. Le bâtiment, qui comporte 13 étages, est à ossature métallique assemblée par soudure. Toute la construction fut édifée en 58 jours ouvrables. Plus de 1.000 tonnes d'acier furent mises en œuvre; 1.000 kg d'électrodes furent nécessaires pour l'assemblage par soudure de l'ossature de l'hôpital.

(D'après *The Iron Age*, 11 août 1938.)

Journées de la Lutte contre la Corrosion

Dans le numéro 9-1938 de *L'Ossature Métallique*, p. 394, nous avons attiré l'attention de nos lecteurs sur les Journées de la Lutte contre la Corrosion qui devaient avoir lieu à Paris du 1^{er} au 5 octobre 1938.

Par suite des événements internationaux, la date de cette manifestation a été reportée au 19-23 novembre 1938; les réunions se tiendront à la Maison de la Chimie à Paris.

ECHOS ET NOUVELLES

Ponts basculants à Anvers

Les Ateliers Métallurgiques de Nivelles viennent de recevoir la commande des parties métalliques de deux ponts basculants du type Strauss à construire à Anvers. Il s'agit d'ouvrages d'une portée d'environ 26 mètres et de 13 mètres de largeur (entrepreneur : *Delens*).

Mur de quai

Le 19 octobre a eu lieu l'ouverture des soumissions pour la construction d'un mur de quai en palplanches métalliques, quai Winket, à Malines.

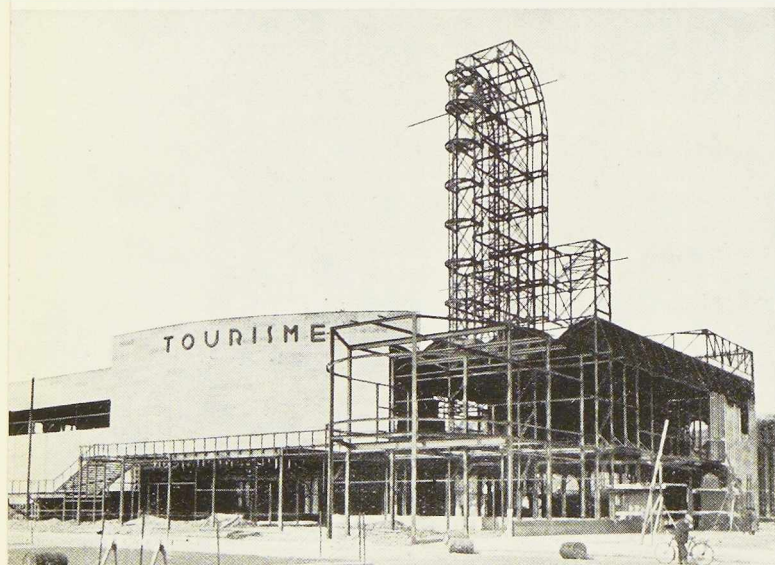
Dans la construction navale

On a procédé aux *Chantiers Navals John Cocke-rill* d'Hoboken au lancement du cargo *Prince de Liège* destiné aux lignes méditerranéennes de la « Compagnie Dens-Océan ». Il s'agit d'un navire à moteur de 91 mètres de longueur d'une portée en lourd de 3.900 tonnes, équipé d'un moteur de 2.000 CV lui assurant une vitesse des 13 nœuds.

A l'Exposition de Liège

Le montage des charpentes métalliques standard destinées à abriter la plupart des pavillons est très avancé. Le pavillon du Tourisme (fig. 736) est déjà partiellement enrobé ainsi que le pavillon du jardin d'enfants. Les charpentes des palais de la Science, du Commissariat général, des Grands Palais, etc. sont montées ou en voie d'achèvement. On monte, par ailleurs, les grandes fermes qui supportent la toiture du palais permanent de la Ville de Liège.

Fig. 736. A l'Exposition de l'Eau, Liège 1939. Le pavillon du Tourisme.



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier ⁽¹⁾

Procedure handbook of arc welding design and practice (Manuel de calcul et de pratique de la soudure à l'arc)

Un ouvrage de 819 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 990 figures. 4^e édition. Edité par la Lincoln Electric Company, Cleveland, prix : 2,00 \$.

La nouvelle édition de cet important manuel, bien connu des ingénieurs-soudeurs et des soudeurs, est présentée d'une façon claire et simple et abondamment illustrée de croquis explicatifs et de photographies.

L'ouvrage est divisé en 9 parties, qui ont pour titres : Les méthodes de soudure et leur matériel — La technique de la soudure — La vitesse et le prix des soudures (exemple de calcul de prix de revient, tableaux de consommation) — La structure et les propriétés du métal déposé — La soudabilité des métaux — La soudure en construction des machines — L'étude des charpentes soudées — Applications types de la soudure à l'arc dans les travaux de construction et de réparation — Partie commerciale.

Les principales matières nouvelles de la quatrième édition sont les suivantes : soudures horizontales, soudure des tôles, méthodes d'essais des métaux d'apport, soudabilité des aciers au chrome, etc. Ce traité, édité par la Lincoln Electric Company, est d'un grand intérêt grâce à l'importance et à la valeur de sa documentation.

La Maison insonore

par V. GAVRONSKY, T. KAHAN et M. BLUMENTHAL

Un ouvrage de viii-118 pages, format 13 × 21 cm, illustré de 57 figures. Edité par Dunod, Paris, 1938. Prix : relié, 55 francs français; broché, 38 francs français.

Le présent ouvrage est le résultat des travaux effectués par la Commission technique du V. D. I. pour la lutte contre le bruit. Il comporte sept chapitres. Les deux premiers ont pour titres : « Le bruit physique et son action sur l'homme » et « La mesure du bruit et des trépidations ». Le troisième chapitre traite de l'isolation contre les sons et les trépidations. A la construction de murs et de planchers isolants au point de vue acoustique est consacré un chapitre spécial. On y trouve d'intéressants renseignements sur les murs et cloisons, les murs mitoyens et les murs de séparation entre les appartements, les planchers, l'isolation entre planchers et murs, les faux-plafonds, etc.

⁽¹⁾ Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

Les auteurs étudient ensuite les portes et fenêtres acoustiques isolantes et se fermant sans bruit. L'installation silencieuse des canalisations et des machines fait l'objet de judicieuses considérations. Dans le dernier chapitre, les auteurs résument les principes essentiels dont il faut s'inspirer pour rendre l'habitation insonore. L'ouvrage est complété par une bibliographie comprenant plus de 200 volumes.

Kalendarz Spawalnicy N° 7 (Calendrier de la Soudure N° 7 pour 1938-1939)

Un ouvrage de 422 pages, format 12 × 16,5 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la Société « Perun », Varsovie, 1938. Prix : 5 zlotys.

Le Calendrier de la Soudure « Perun » contient de nombreux renseignements généraux se rapportant à la soudure oxy-acétylénique et à l'arc. A côté de ces renseignements généraux, chaque édition contient une étude sur un sujet déterminé, choisi parmi les problèmes les plus actuels.

Ce calendrier pour 1938-1939 traite spécialement du calcul des prix de revient de la soudure oxy-acétylénique et à l'arc, ainsi que de l'oxy-coupage. L'analyse très détaillée fournit au technicien ou au propriétaire d'un petit atelier les bases théoriques indispensables pour effectuer un calcul rationnel des prix; en plus de cela, un certain nombre de tableaux et de courbes ainsi que la « Règle à calculs du soudeur » permettent d'obtenir rapidement les éléments pour un calcul approximatif dans les cas concrets.

A signaler encore le chapitre donnant la traduction du nouveau barème de soudure autogène oxy-acétylénique publié par l'Institut de Soudure autogène de Paris.

Stahl im Hochbau (L'acier dans la construction métallique)

Un volume de xxii-770 pages, format 16 × 23 cm, illustré de plus de 2.200 figures et de nombreux tableaux. Edité par Verlag Stahleisen, Düsseldorf et J. Springer, Berlin. 10^e édition, juillet 1938. Prix : 12 R.M.

Un compte rendu détaillé de la 9^e édition de cet important aide-mémoire a paru dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 1-1936, p. 37.

La nouvelle édition de ce manuel remarquable présente des additions et améliorations nombreuses. Citons par exemple un tableau concernant les rails de ponts-roulants, et indiquant l'influence de l'usure sur les caractéristiques.

Dans le chapitre traitant des prescriptions en matière de construction il a été tenu compte des toutes dernières prescriptions.

N° 11 - 1938



Sauvegarder l'avenir

En matière de poutres soudées, les tableaux existants ont été complétés d'une façon importante, les caractéristiques des poutrelles à larges ailes dont les semelles sont renforcées par des plats à l'intérieur ont été calculées. Comme dans l'édition précédente on y trouvera traitées entre autres les questions suivantes : le fer et l'acier, bases de calcul des constructions métalliques, rivets, boulons, soudure, assemblages types de profilés courants, éléments de stabilité des constructions, résistance au feu, etc.

Cet aide-mémoire, de par son grand développement et les nombreuses questions traitées, est du plus haut intérêt pour le constructeur.

Steel for A.R.P. (L'acier pour la protection contre les raids aériens)

Une brochure de 44 pages, format 14 × 22 cm, illustrée de 45 figures. Editée par la British Steelwork Association, Londres 1938.

Le Centre d'Information de l'Acier britannique vient de publier une intéressante brochure sur une question d'actualité : la protection contre les raids d'avions.

Cette brochure, qui souligne le rôle que l'acier est appelé à jouer dans la défense contre les avions, comporte sept chapitres. Sont étudiés tour à tour les problèmes suivants : Bâtiments nouveaux à ossature métallique. — Construction de planchers. — Construction de murs dans les bâtiments à ossature. — Construction de toitures. — Abris anti-aériens. — Portes et fenêtres dans les abris. — Postes de premiers secours.

Nuova Architettura nel Mondo (Nouvelle architecture du monde)

par A. PICA

Un volume de 522 pages, format 21 × 21 cm, illustré de 715 figures. Edité par U. Hoepli, Milan 1938. Prix : relié, 80 liras.

Ce volume préfacé par M. Giuseppe Pagano, directeur de la revue *Casabella*, passe en revue les œuvres de 275 architectes de 21 pays différents.

La description de chacune des constructions est illustrée de plans et de documents photographiques. On trouve également une notice biographique sur l'architecte, auteur du projet, ainsi que des indications bibliographiques se rapportant à l'œuvre décrite.

La section consacrée à la Belgique contient des œuvres des architectes L. Stynen, S. Jasinski, V. Bourgeois, Ch. Van Nueten, J. et M. Van Kriekinghe, J. de Ligne, A. Dumont, M. Van Goethem, H. Profiter et J. Obozinski.

En raison de la qualité et de l'abondance de sa documentation, le volume *L'Architecture nouvelle* rendra de grands services à tous les architectes qui le consulteront.

Construisez en acier!

Symposium on Steelmaking (Conférences sur l'élaboration de l'acier)

Un volume de xviii-609 pages, format 13 × 21 cm, illustré de plusieurs figures. Edité par l'Iron and Steel Institute, Londres 1938. Prix : relié, 10 shillings.

Ce volume contient 23 mémoires présentés au Congrès de l'élaboration de l'acier, que l'Iron and Steel Institute britannique a organisé à Londres en mai 1938.

Les mémoires embrassent tout le domaine de la sidérurgie britannique. Les principaux sujets traités se rapportent aux questions suivantes : Données concernant la fabrication de l'acier au four. — Produits réfractaires. — Combustibles. — Etude et contrôle des fours. — Procédé basique de fabrication de l'acier S. M. — Procédé acide de fabrication de l'acier S. M. — Métallurgie et Chimie physique de la sidérurgie.

La compétence des auteurs et l'intérêt du sujet font de l'ouvrage une utile contribution à l'étude des problèmes sidérurgiques.

Ouvrages publiés par l'Académie des Sciences d'Ukraine

L'Académie des Sciences d'Ukraine nous a envoyé les deux brochures suivantes :

Guipotezi micnosti pri zminnomu navantagenni (Théorie de la résistance dans le cas des charges variables)

par S. V. SERENSEN. Prix : 1,50 rouble

Vpliv udarnogo navantagennja na granicju vtomi nitirovanikh zrazkiv (Effet des charges d'impact sur la limite de fatigue des éléments en acier nitruré)

par N. N. AFANASIEV. Prix : 1,25 rouble

Das Formen in der Eisengiesserei (Le moulage dans la fonderie de fer)

par P. FELDMANN et O. LESER

Un volume de 62 pages, format 15 × 21 cm, illustré de 71 figures. Edité par Max Jänecke, Leipzig, 1938. Prix : RM. 1,60

Cet ouvrage a pour but, d'une part, de donner aux ouvriers qualifiés les principes fondamentaux du moulage dans la fonderie de fer et, d'autre part, de montrer aux apprentis de cette profession l'importance que présente leur métier.

Le contenu de ce court exposé est surtout caractérisé par la clarté et la simplicité avec lesquelles les différentes questions sont traitées.

Les titres des principaux chapitres sont les suivants : I. Sables de moulage. — II. Modèles. — III. Le moulage. — IV. Conseils techniques concernant la fabrication des pièces en fonte.

N° 11 - 1938



Bibliographie

Résumé d'articles relatifs aux Applications de l'acier ⁽¹⁾

13.1. — Propriétés mécaniques des aciers fins et spéciaux

G. DELBART, *Bulletin de la Société royale belge des Ingénieurs et Industriels*, n° 7-1938, pp. 543-609, 52 fig.

Dans cette importante étude, l'auteur s'est proposé de faire la synthèse de la question des aciers fins et spéciaux en essayant de dégager quelques-unes des idées générales et des principes qui président à la mise au point et au choix des aciers.

Ce travail est divisé en 6 chapitres se rapportant aux propriétés mécaniques, que le constructeur a généralement le plus besoin de connaître pour faire son choix parmi les produits qui lui sont offerts par le métallurgiste : dureté, résistance, limite élastique, fluage, fatigue, capacité d'amortissement.

Dans la première partie on trouve des considérations sur l'influence sur la dureté des facteurs suivants :

1) Composition chimique; 2) l'écrouissage; 3) la trempe; 4) durcissement structural.

Les différents facteurs de fragilité : dureté, grossier de grain et clivages sont examinés dans la deuxième partie. Les troisième et quatrième parties ont pour titre respectivement : « Les aciers spéciaux et la limite élastique » et « Les aciers spéciaux et le fluage ».

La cinquième, partie consacrée à la fatigue, passe en revue plusieurs théories qui essaient d'expliquer différemment les phénomènes de la fatigue. Dans le dernier chapitre l'auteur traite de la capacité d'amortissement des aciers spéciaux. Par capacité d'amortissement, on entend la capacité du métal à transformer en chaleur une plus ou moins grande partie du travail mécanique fourni pour provoquer des oscillations.

Ce mémoire très complet constitue un document de référence de valeur que tous les spécialistes consulteront avec intérêt.

20.11a. — Le nouveau pont sur la Saint-John-River à Fredericton (Canada)

Railway Gazette, 15 juillet 1938, p. 121.

⁽¹⁾ La liste des quelque 275 périodiques reçus par notre Association, a été publiée dans le n° 1-1937, pp. 46-50 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE. n° 1-1937, pp. 43-45.

On a inauguré récemment à Fredericton, capitale du Nouveau Brunswick, un pont-rails métallique de 607 mètres de longueur totale.

L'ouvrage comporte huit travées fixes en poutres à âme pleine et une travée tournante. La superstructure en acier repose sur des piles en béton. La construction du pont a nécessité la mise en œuvre de plus de 2.750 tonnes d'acier. Le nouvel ouvrage remplace un pont emporté par les crues de 1936. Le niveau du rail du nouveau pont se trouve à 1^m50 plus haut que le niveau du rail de l'ancien pont.

20.12a. — Le pont de Bluewater entre Michigan et Ontario (Etats-Unis)

Engineering News-Record, 25 août 1938, pp. 234-236, 2 fig.

L'ouvrage connu sous le nom de Bluewater Bridge, inauguré récemment aux Etats-Unis, a une longueur de près de 2 km.

Le pont est en treillis du type cantilever. La travée centrale a une portée de 265 mètres.

Les principaux éléments du système constructif furent exécutés en acier au silicium.

20.12a. — Le nouveau pont du type cantilever sur le fleuve Ohio à Cairo (E.-U.)

H. J. ENGEL, *Engineering News-Record*, 30 juin 1938, pp. 901-902, 2 fig.

Le nouveau pont construit sur l'Ohio River à Cairo (Illinois) a une longueur totale de 1.788 mètres. Le système portant est constitué par des poutres en treillis en acier au silicium. Le pont comporte 5 travées de 111^m30, 244^m00, 148^m25, 148^m25 et 111^m30 de portée. Les travées de rive sont agencées en poutres sur deux appuis avec porte-à-faux. Les deux travées de 148^m25 comportent chacune une articulation située au tiers environ de l'un des appuis. La grande travée de 244 mètres se compose de 2 cantilevers supportant, par l'intermédiaire d'articulations, une portée centrale de 146 mètres de longueur.

Le tablier en béton armé est porté par des entretoises en poutrelles à larges ailes. Le coût total du pont s'est élevé à 2 1/2 millions de dollars (près de 75 millions de francs belges).

20.12a. — Le nouveau pont-rails du Limfjord (Danemark)

Railway Gazette, 15 juillet 1938, pp. 120-121, 3 fig.



Construisez en acier!

Inauguré en avril 1938, le pont-rails franchissant le Limfjord a une longueur totale de près de 400 mètres.

Le pont comporte dix travées métalliques en treillis ayant des portées de 36 à 72 mètres. Les travées en acier reposent sur des piles en béton fondées sur pieux. Ces pieux, dont la longueur atteint parfois 45 mètres, sont des cylindres creux en béton, fabriqués au moyen de moules métalliques.

Pour les nécessités de la navigation, l'une des dix travées du pont est basculante.

20.21c. — Réparation et renforcement du pont tournant de Brest

M. LECOMTE, *Annales des Ponts et Chaussées*, mai 1938, pp. 629-673, 22 fig.

Le pont de Brest est un pont tournant à deux volées, entièrement en fer et en tôle, qui reposent à l'aplomb de leur centre de gravité sur deux piles en maçonnerie. Chaque volée comprend une grande volée d'une longueur de 58^m32 et une petite volée d'une longueur de 28^m60 formant contrepoids.

Cet ouvrage, mis en service en 1861, avait été calculé en tablant sur une surcharge de 200 kg par mètre carré; le pont se trouvait affaibli par quelques corrosions. Il était donc nécessaire d'y effectuer des travaux de renforcement et de réparation, pour lesquels le Ministère des Travaux Publics préconisa l'emploi de la soudure.

Dans son étude, l'auteur s'étend tout d'abord sur les caractéristiques du métal dont est constitué le pont de Brest. Il étudie ensuite le renforcement de la charpente métallique et donne, notamment, le principe des calculs. L'étude du renforcement du mécanisme de manœuvre fait l'objet d'un chapitre spécial. En fin de l'article, l'auteur expose l'exécution des travaux et insiste particulièrement sur le mode d'exécution des soudures. Des notes sur les épreuves de l'ouvrage et sur son coût clôturent cette étude.

30.3. — Halls de sport au Danemark

Chr. OSTENFELD, *Technique des Travaux*, août 1938, pp. 421-424, 7 fig.

La rapide extension du jeu de badminton au Danemark, jeu qui ne peut se pratiquer que rarement en plein air à cause de la légèreté du volant, a nécessité la construction de halls légers, ne demandant pour être rentables que des frais d'entretien et d'exploitation réduits.

L'ossature des halls est en général métallique. Elle peut être constituée soit d'arcs boulonnés,

Maximum de sécurité

soit d'arcs soudés dont l'écartement de 7 à 8 mètres correspond à la dimension transversale d'un court de badminton.

Le revêtement extérieur du hall est fait en carton bitumé placé sur voliges. Un tel hall suffit pour 300 à 400 personnes jouant deux ou trois fois par semaine.

Un autre type d'ossature réalisé au Stade Niels Bukh, consiste dans l'emploi de voûtes en lamelles d'acier soudées, prenant appui sur deux longs pans en charpente métallique.

Le remplissage des longs pans est en dalles de béton préparées d'avance, revêtues de plaques isolantes à l'intérieur.

Le plancher est en asphalte de liège.

30.4. — La piscine couverte de Kingstanding (Angleterre)

Architectural Design and Construction, septembre 1938, p. 347, 3 fig.

La ville de Birmingham a fait construire récemment un établissement de bains pour la cité de Kingstanding. Le bâtiment, qui le renferme, est à ossature métallique; il comporte un grand bassin pour nageurs mesurant 31^m00 × 10^m60 et un petit bassin pour débutants de 11^m00 × 5^m50.

L'établissement contient deux salles de déshabillage pourvues chacune de 52 cabines et 153 armoires à linge. Les cabines et les armoires sont métalliques.

L'ossature du grand hall est constituée par des cadres rigides en acier de 14 mètres de portée.

La piscine est largement éclairée par des fenêtres à châssis métalliques.

54.32. — La détérioration des constructions par l'eau de mer

Engineering, 23 septembre 1938, pp. 359-360.

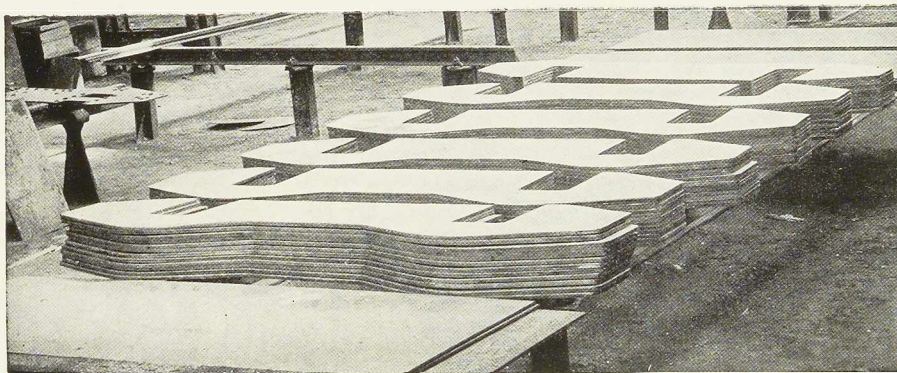
En 1916, l'*Institution of Civil Engineers* britannique a procédé à l'installation d'un comité de spécialistes chargés d'étudier les dégâts causés aux constructions par l'eau de mer.

Le premier rapport fut publié en 1916, d'autres suivirent à intervalles plus ou moins réguliers.

Le dernier rapport, qui vient d'être publié, traite de l'action de l'eau de mer sur les constructions en bois, en acier et en béton armé.

Pour ce qui est des éprouvettes en acier, le rapport décrit l'état de plusieurs éprouvettes appartenant aux stations d'essais de Auckland, Colombo, Halifax et Plymouth et constate l'importance des dégâts causés à l'acier par la corrosion marine. On note que les éprouvettes en acier au chrome ou au nickel (36 % de Ni) sont restées parfaitement intactes.





LONGERONS
DE BOGGIES
OXY-COUPÉS

Les applications de l'Oxy-coupage mécanique
SONT MULTIPLES!

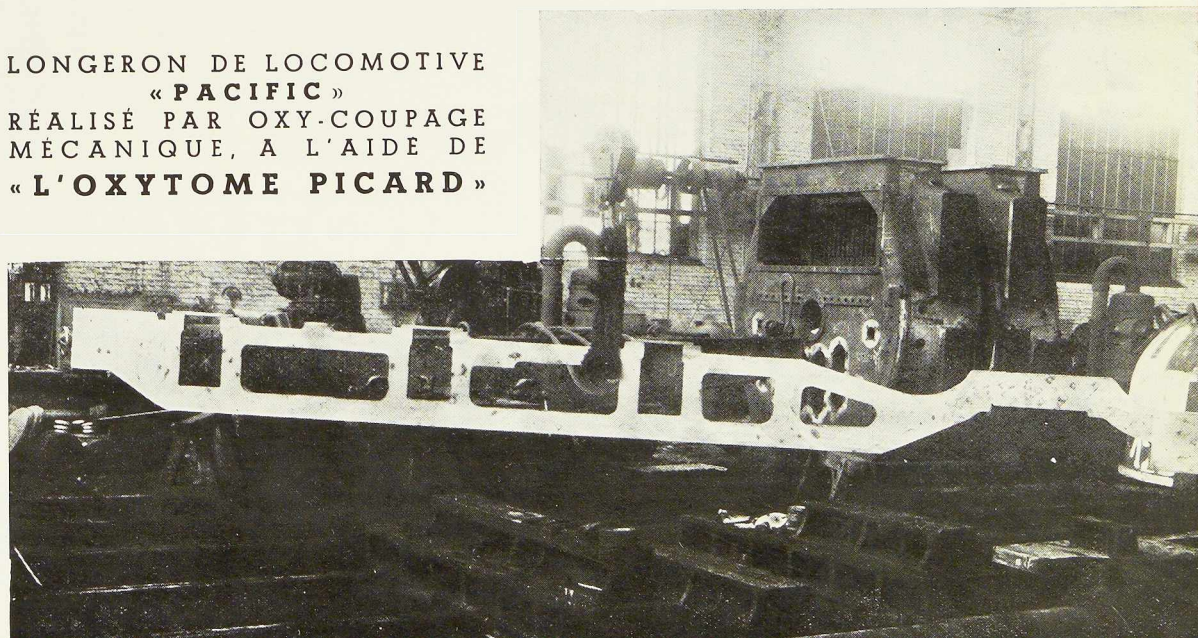
L'AIR LIQUIDE

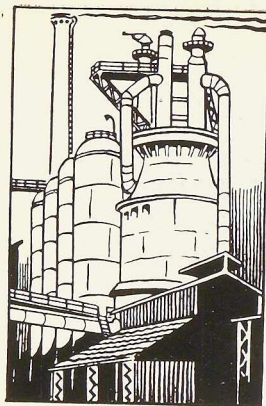
SOCIÉTÉ ANONYME
31, QUAI ORBAN, LIEGE

vous offre

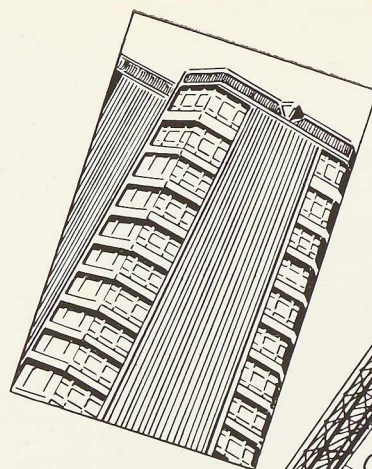
LA MACHINE QUI VOUS MANQUE

LONGERON DE LOCOMOTIVE
« PACIFIC »
RÉALISÉ PAR OXY-COUPAGE
MÉCANIQUE, A L'AIDE DE
« L'OXYTOME PICARD »

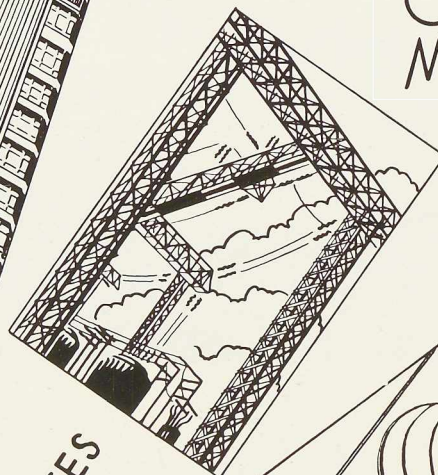




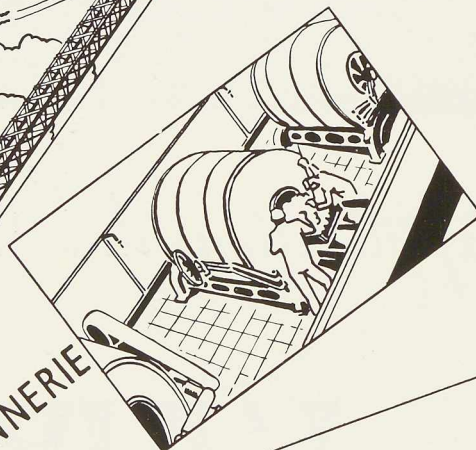
INDUSTRIES
CHIMIQUES



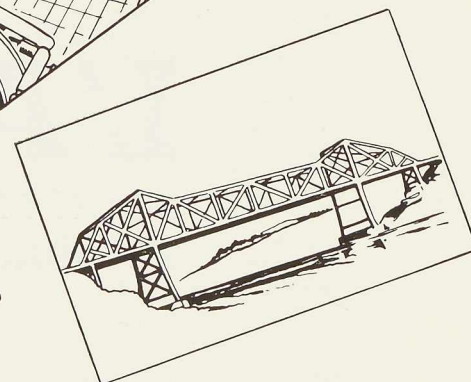
CHASSIS
METALLIQUES



CHARPENTES



CHAUDRONNERIE



PONTS

PROTECTION
RECHARGES, etc.



METALLISATION DES FLANDRES

57-59, VIEUX CHEMIN DE BRUXELLES
GENDBRUGGE-LEZ-GAND

S. P. R. L.

ZINC • ALUMINIUM
PLOMB • ETAIN
CUIVRE • BRONZE
MONEL • ACIERS
etc.

ESCALIERS EN TÔLE EMBOUTIE

Escaliers Droits et Tournants

**pour Habitations privées,
Usines, Batiments publics**

FACILITÉ DE MONTAGE

Marche et contre-marche d'une seule pièce. Limon et rampe d'une seule pièce.

FACILITÉ DE REMPLACEMENT

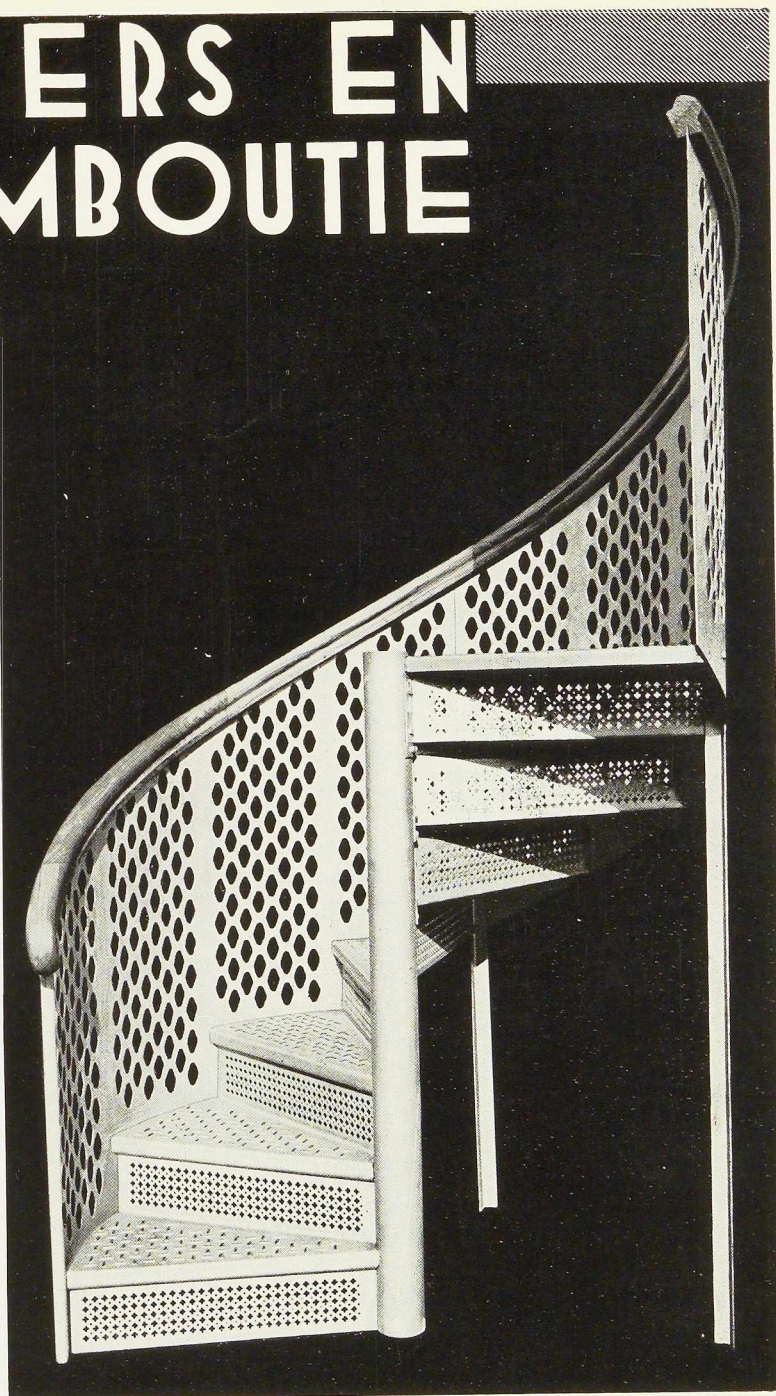
L'enlèvement de la marche défectueuse est seul nécessaire.

CIRCULATION AISÉE

L'excentration de l'arête de la marche, dans les escaliers tournants, lui assure un maximum de largeur. Suppression des arêtes coupantes réduisant au minimum le risque de blessure.

**LÉGÈRETÉ. -- SOLIDITÉ
ÉCONOMIE.**

Renseignements et Devis sur demande
sans engagement.



PERFORATION JASPAR

244 RUE DE FROIDMONT



LIEGE (BELGIQUE)

SOBELPRO

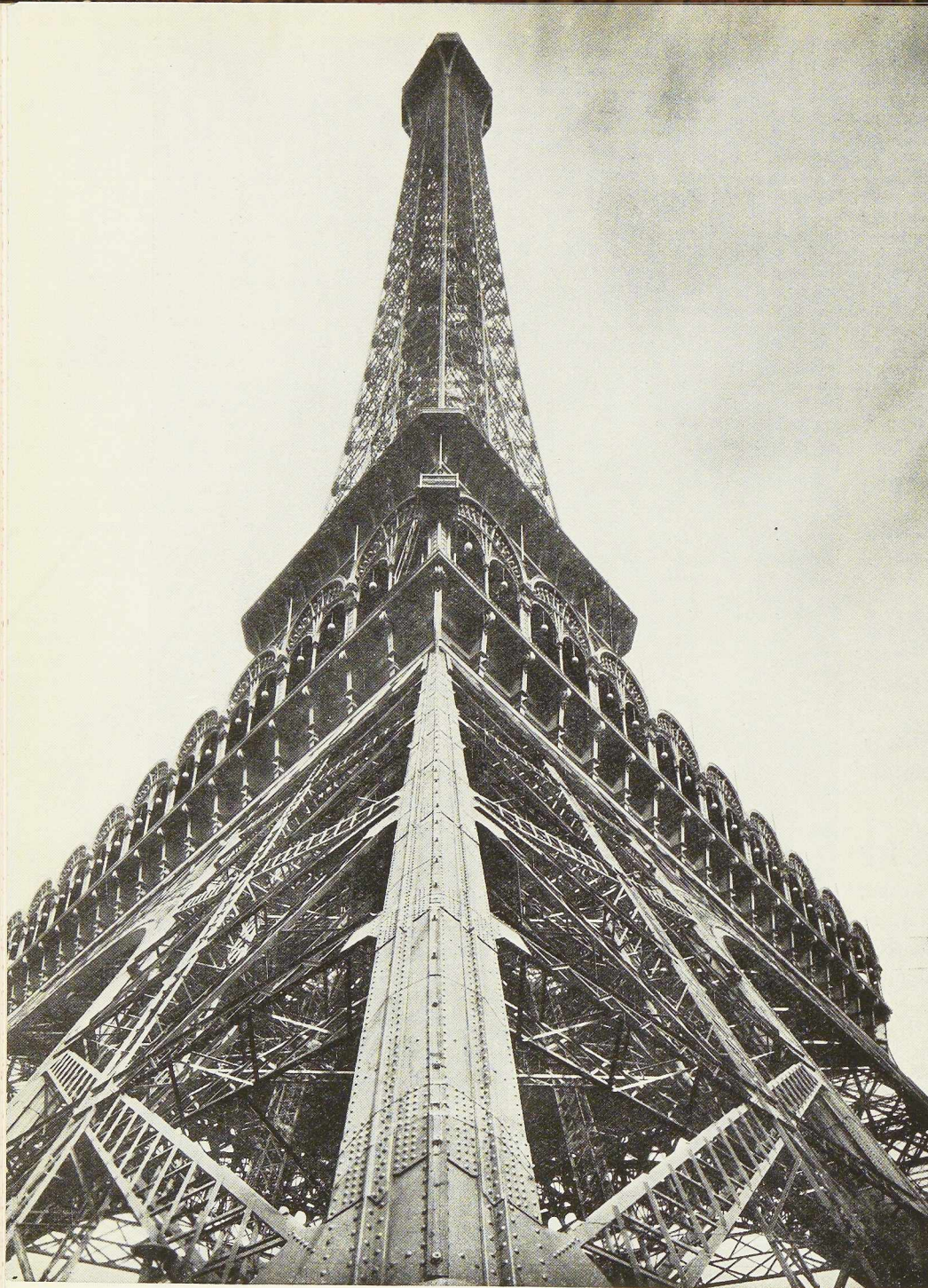


Photo Horizon de France

En 1932
comme déjà
en 1907
en 1917
en 1924

une seule
couche de

**Ferrubron-
Ferriline**

a suffi à protéger
totalement contre
l'oxydation,

LA TOUR EIFFEL

Pour la peinture
des ouvrages
métalliques
employez la

FERRILINE

FABRIQUÉE EN
BELGIQUE PAR

LES FILS LEVY-FINGER

S. A. TÉL. : 26.39.60-26.43.07 - R. ED. TOLLENAERE, 32-34, BRUXELLES

SON
CHALEUR®

L'OUATE DE VERDE

L'ISOLANT LE PLUS PUISSANT.

ÉTABLISSEMENTS
Cantillana
S.A.

RUE DE FRANCE 29. BRUXELLES . TEL . 2123 75 . 76 .

ACTUALITES PUBLICITAIRES BRUXELLES. de gis

Un isolant thermique et phonique parfait



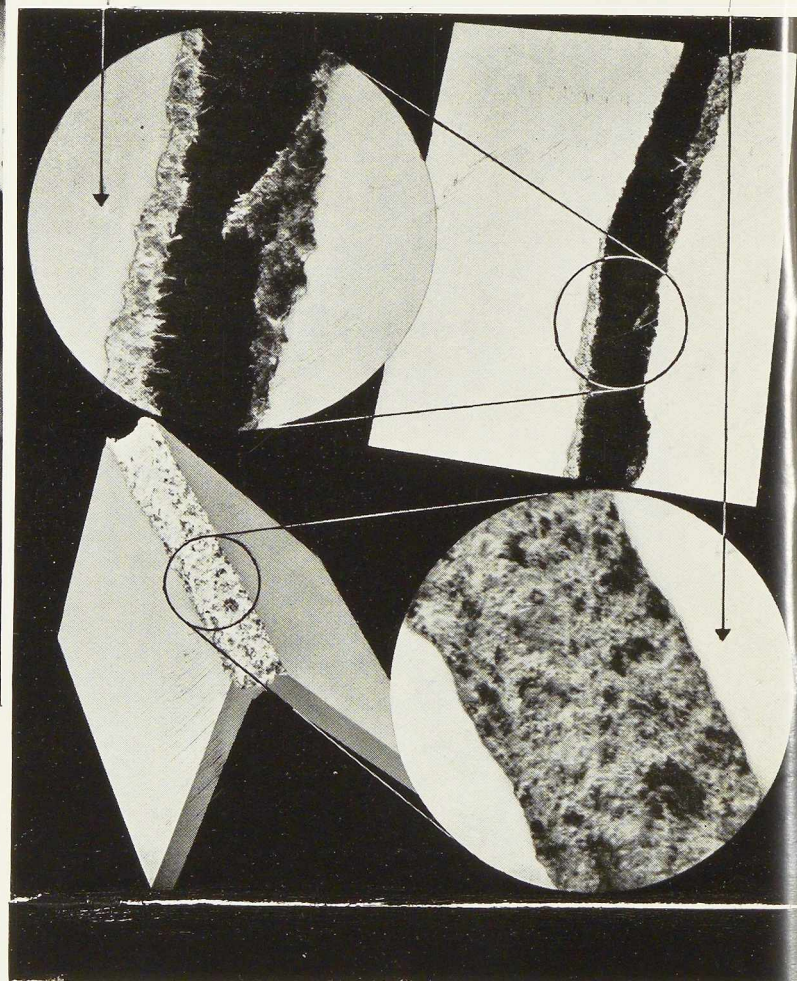
SA COMPOSITION EXCLUSIVEMENT
MINÉRALE EN GARANTIT
L'INCOMBUSTIBILITÉ
ET
L'IMPUTRESCIBILITÉ

La plaque légère **COVERIT**

DOIT SA RÉSISTANCE À SON ARMATURE DE FIBRES
D'AMIANTE, ET SON POUVOIR D'ISOLATION À SA
TEXTURE À LA FOIS CELLULAIRE ET POREUSE

FIBRES
D'AMIANTE

TEXTURE
CELLULAIRE
ET POREUSE



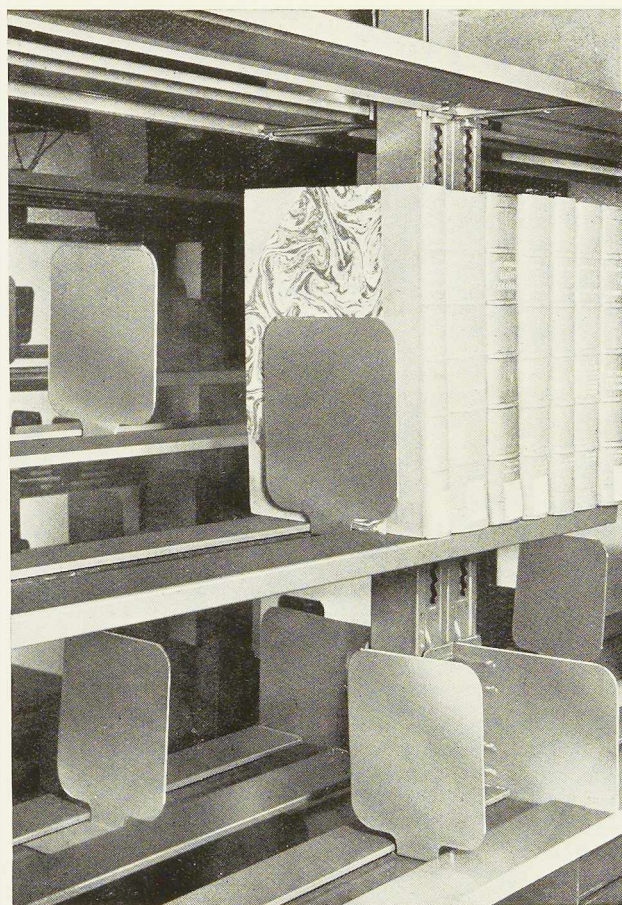
S. A. DES CEMENTS PORTLAND ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES

18, RUE DU MIDI · BRUXELLES · Téléphone : 12.48.37

REGISTRE DU COMMERCE : 9323 · ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : CIMLAND

USINES A HARMIGNIES

BRES
SA
USE
URE
LAIRE
REUSE



R A Y O N S A M O V I B L E S A H L

ACIOR

POUR BIBLIOTHEQUES

Elimination des traverses, renforts, rebords et de tout ce qui peut accrocher les livres

DÉPLACEMENT FACILE DES RAYONS, SANS OUTIL ET SANS ENLEVER LES LIVRES

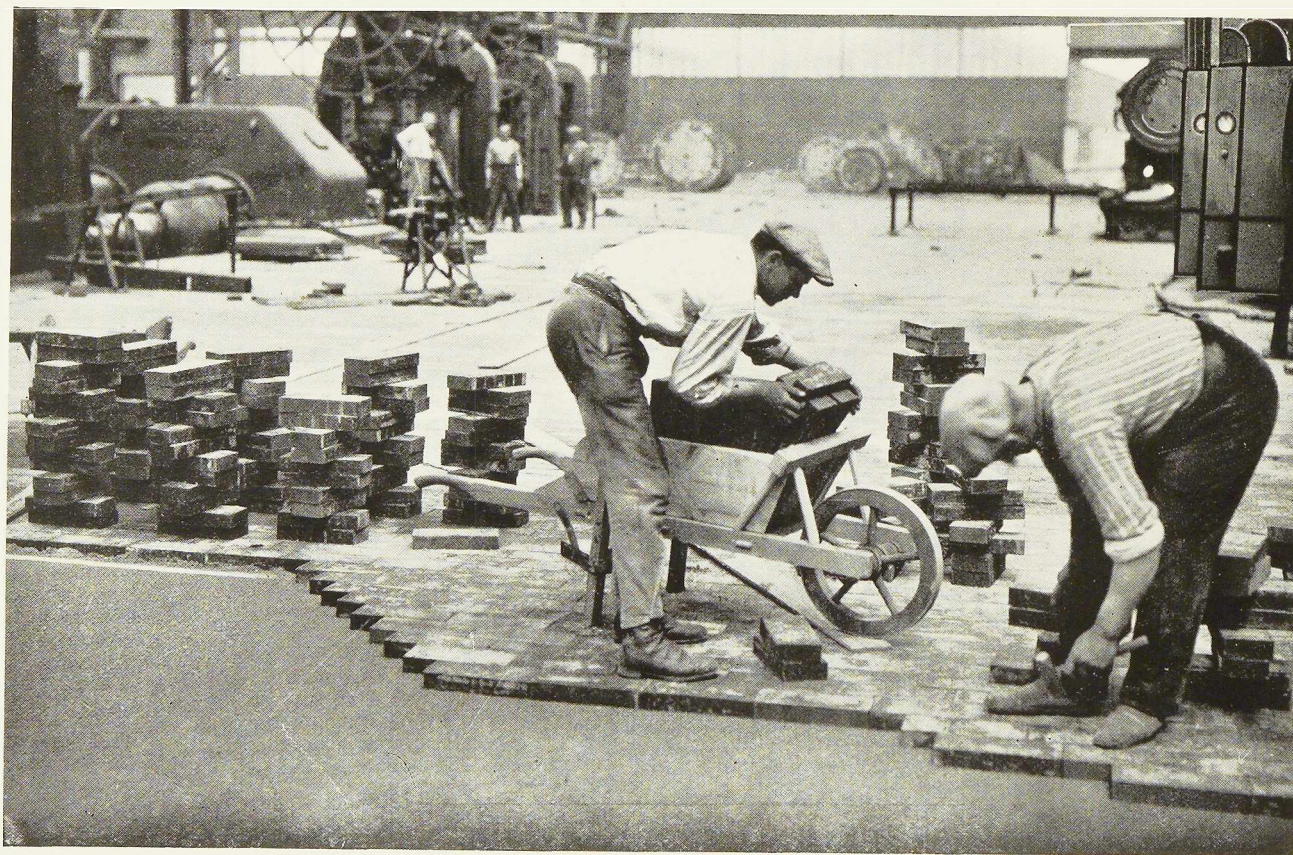
Fournisseur de la nouvelle Bibliothèque de l'Université de Gand

Bruxelles
Liège
Anvers
Luxembourg

MAISON DESOER

Charleroi
Gand
Verviers
Courtrai

PLUS DE 100.000 m²



**FOURNIS A LA SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE
FER BELGES ET PARMIS DE NOMBREUSES COMMANDES**

4.500 m² AUX CABLERIES D'EUPEN.
3.000 m² AU SHELL BUILDING (GARAGE).
1.500 m² AU COLLÈGE ST-JOSEPH A HASSELT (COUR).
1.440 m² A CROWN CORK CY A ANVERS.
1.100 m² A L'ECOLE PROFESSIONNELLE DU BORINAGE
A HORNU (ATELIERS).

CES QUELQUES RÉFÉRENCES PRISES PARMIS TANT D'AUTRES SUFFISENT A PROUVER
LES QUALITÉS DES

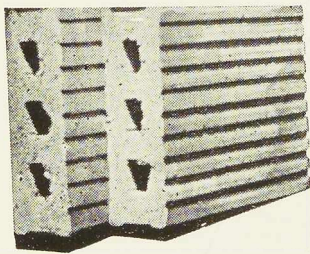
PAVÉS ET DALLES

DE LA SOCIÉTÉ ANONYME

ASPHALT BLOCK PAVEMENT

USINES A LESSINES • BUREAUX : 16, SQUARE
GUTENBERG - BRUXELLES • TÉL. : 12.42.74

MOLER



BRIQUES DE DIATOMEES (TERRE CUITE D'INFUSOIRES)

Briques creuses

pouvoir isolant : λ 0,13 à 0,15 ;
poids : 575 kg au m³ ;
résistance à l'écrasement : 80 kg au cm².

Briques pleines

pouvoir isolant : λ 0,15 à 0,18 ;
poids : 800 kg au m³ ;
résistance à l'écrasement : 120 kg au cm².

Cloisons légères, cloisons doubles insonores, murs coupe-feu (garages, bibliothèques, cheminées, usines, etc.) ; protection contre le feu de l'ossature métallique et en béton, isolation thermique de plates-formes, toitures, chambres froides, brasseries, fours de boulangerie, chaudières industrielles, etc.

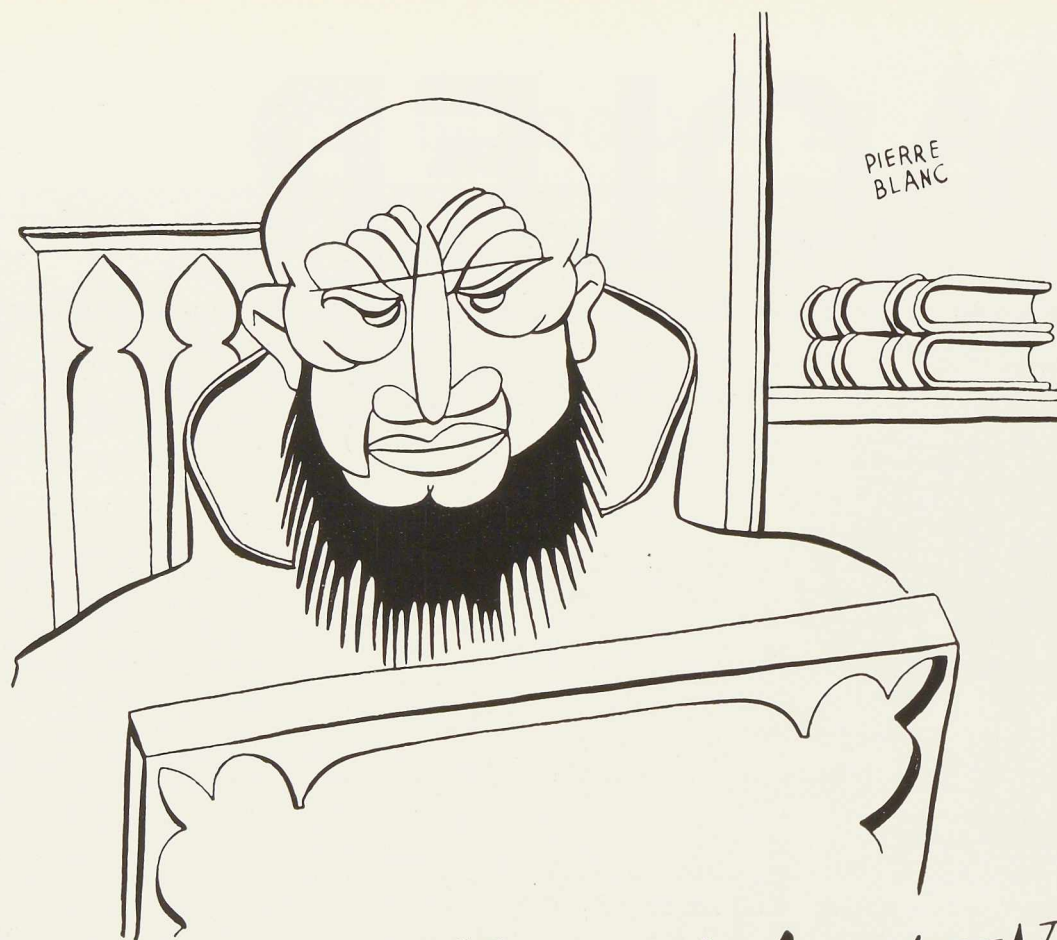
Toiture de la Salle des Fêtes du Heysel
Application de plaques creuses MOLE
en sous toiture

VALLAEYS ET VIERIN INGENIEURS

GANSHOREN - BRUXELLES, 69, AVENUE BROUSTIN
TÉLÉPHONE 26.34.10

WILRIJK - ANVERS, 9, ELSDONCKLAAN
TÉLÉPHONE 996.29





VN TRAVAIL DE BÉNÉDICTIN...

... qui demande une patience d'ange et une solide conscience professionnelle, c'est bien la fabrication d'un simple cliché trait ou d'un simili. Vous avez d'excellents dessins, de bonnes photos; vous les confiez au premier photographeur venu, et vous voilà tout étonné des monstres qu'il vous rend!

Il faut choisir avec soin son photographeur; quand par hasard on en trouve un bon, le garder précieusement.

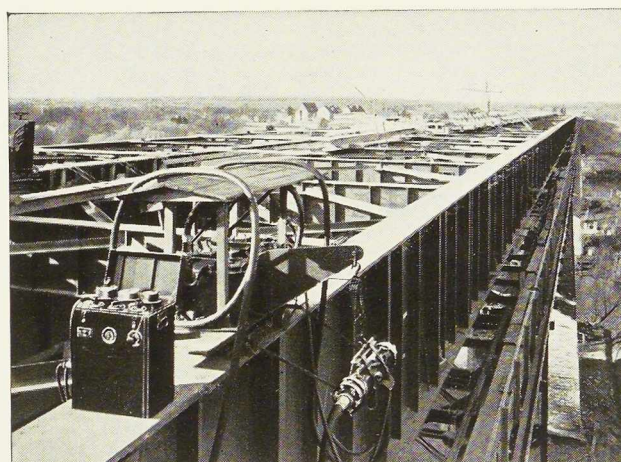
Essayez TALLON & Cie, vous en serez enchanté... et il restera votre fournisseur.

ETABLISSEMENTS
TALLON & C^{IE} ★
 SOC*ANON*22 RUE SAINT PIERRE*BRUXELLES

ATELIER Pierre BLANC, BRUXELLES



Installations
à Rayons X
portables
pour les constructions



Destinées aux contrôles des soudures et rivures des poutres et assemblages quelconques.
Installation à haute tension démontable en plusieurs parties de faible poids et encombrement.
Manipulation facile, protection absolue contre la haute tension et les rayons X.
Construction robuste, d'un fonctionnement sûr.

SOCIETE ANONYME SIEMENS

DEPARTEMENT SIEMENS & HALSKE

116, CHAUSSEE DE CHARLEROI, BRUXELLES • TELEPHONE 37.31.00

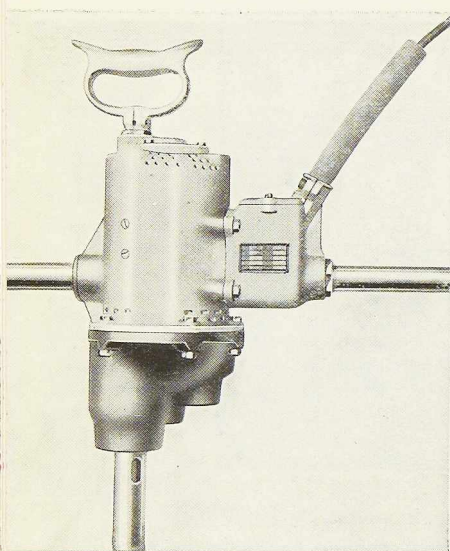
LES ENTREPRISES GARNIER S. A.

TRAVAUX PUBLICS
INDUSTRIELS ET PRIVES
NOMBREUSES
REFERENCES

20, AVENUE
NESTOR PLISSART

BRUXELLES

TÉLÉPHONE :
33.37.56 • 34.25.40



Outillage électrique portatif à haute fréquence

**FOREUSES
ALESEUSES**

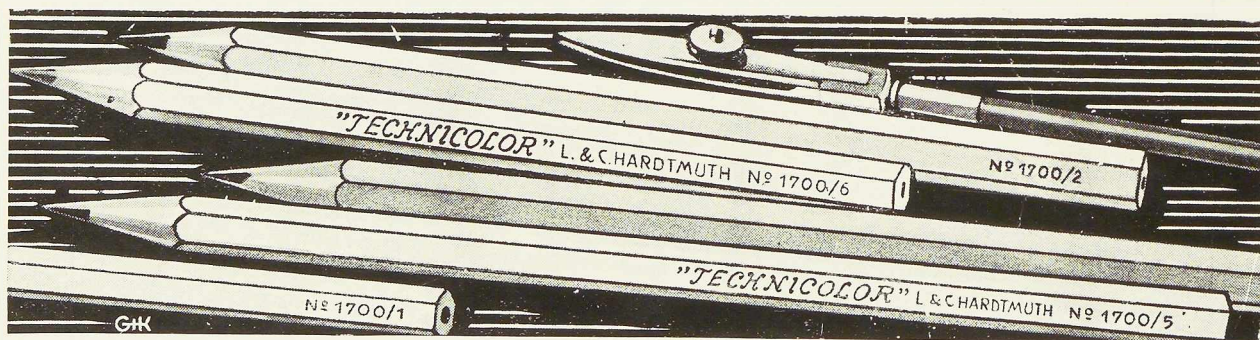
**TARAUDEUSES
MEULEUSES**

envoi de catalogues gratis sur demande

ELECTROMECHANIQUE S. A.

19, RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES . TÉL. 21.00.65

L. & C. HARDTMUTH



Le crayon de couleur „TECHNICOLOR“

AGENT GÉNÉRAL : **M. FRUGIER**, BOULEVARD DE DIXMUDE, 40, **BRUXELLES**. TÉLÉPHONE 17.78.62

P. OORTMEYER L. MERCKEN ET C^{IE}

Successeurs des Anciens Etablissements
J. PETERS, H. VANDROOGENBROECK ET C^{ie}
MAISON FONDÉE EN 1807

404-414, AV. VAN VOLXEM
BRUXELLES - MIDI

TÉLÉPHONES : 37.35.07 - 37.35.08
37.35.09



POUTRELLES NORMALES ET GREY
Ronds pour BÉTON - FONTES
DE BÂTIMENT - PROFILS DIVERS
TÔLES - ACIERS DE QUALITÉ
BOULONS - ZINC



M. D.

DÉPÔTS À HAREN-NORD-
MACHELEN - TÉL. 15.97.15
ET À BRUXELLES-NORD
RUE TRAVERSIÈRE - TÉL. 17.77.25

LE TRAITEMENT
SCIENTIFIQUE DU

BETON

EST ASSURÉ PAR LE
MATÉRIEL VIBRANT

"VIBROGIR"

MAXIMUM DE
RÉSISTANCE · DE SÉCURITÉ · D'ÉCONOMIE

ÉTUDIÉ ET MIS AU POINT PAR
Le Laboratoire de Cinématique
9, PLACE BARA BRUXELLES

CONSTRUIT PAR
LES ATELIERS
DE MÉCANIQUE

LES PLUS RÉPUTÉS



CONTRE LA CORROSION

Schoopinisation

procédé de métallisation
par projection au moyen du
pistolet à fil.

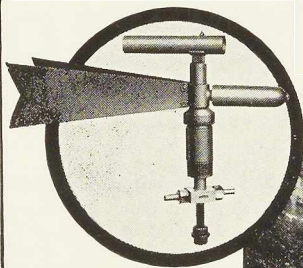
La Schoopinisation au fil de zinc électrolytique
dépôt 600 grammes minimum au m² de surface développée,
est le procédé de métallisation le plus efficace contre la
corrosion des métaux ferreux et qui assure la protection
parfaite des menuiseries métalliques.

Les travaux de Schoopinisation au moyen du pistolet
à fil **SCHOOP S. N. M.** sont exécutés par la

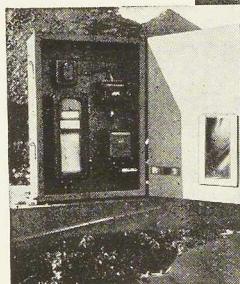
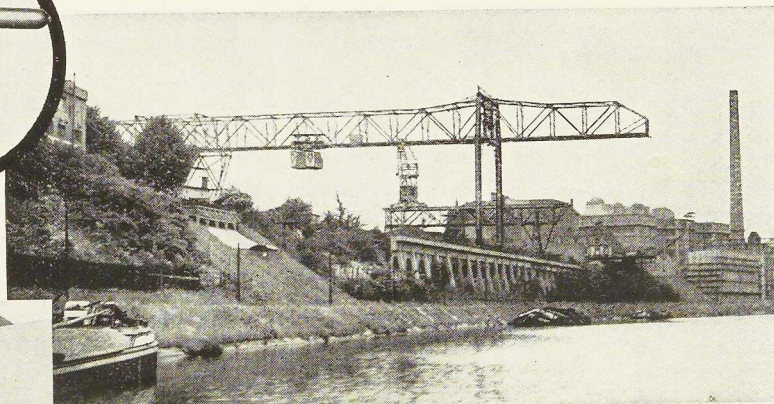
SOCIÉTÉ ANONYME A C E M E T A
Avenue Rittweger, 64, HAREN - BRUXELLES

Téléphone : Bruxelles 15.15.34
Télégrammes : Acemeta Bruxelles

Cette revue est tirée
par l'Imprimerie
TITON
LIÈGE



PROTECTION CONTRE LE VENT



Protégez vos charpentes métalliques (ponts de transbordement, tours de radio, etc.) contre les dommages du vent au moyen des installations Askania pour la mesure de la pression et de la vitesse du vent. Demandez notre notice Sphäro 35011 qui en donne une description détaillée. Représentant : E. C. Fischer, LIÈGE, 71, rue des Eburons.

4626



ASKANIA-WERKE A.G.
BERLIN-FRIEDENAU



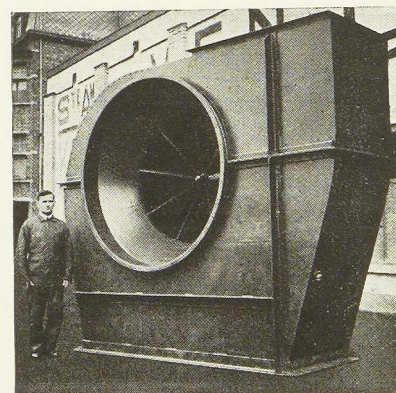
Les Ateliers de Construction

Ventola

S. A.

GAND, 155, Haut-Chemin. Tél. 150.19

VENTILATEURS · TOLERIE · AÉROTHERMES · SÉCHAGE
TRANSPORT PNEUMATIQUE · FILTRAGE · ETC. ETC.



Pour vous assurer le service régulier de **L'OSSATURE MÉTALLIQUE**

abonnez-vous

dès à présent pour l'année 1939

Vous recevrez gratuitement le n° 12-1938 · Voir page 3 le tarif des abonnements

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		J	
Acéméta	48	Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse	18
Acior	41	Perforation Jaspar	37
A.C.M.T.	30		
L'Air Liquide	35	L	
A.R.B.E.D. - Columeta	16 et 17	Etablissements C. Lechat	28
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-gène »	2	Lévy-Finger	38
Askania	49		
Asphalt Block Pavement	42	M	
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	34 et 52	Marigrée, Société Commerciale d'Ougrée	10 et 11
B		Métallisation des Flandres	36
Belradio	24	Etablissements Georges Moens	15
S. A. Usines de Braine-le-Comte	7		
Briqueteries et Tuileries du Brabant	31	N	
La Brugéoise et Nicaise & Delcuve	29	Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman	21
C			
Cantillana	39	O	
Chamebel	20	L'Ossature Métallique	49
Le Laboratoire de Cinématique	47	Otis	33
Cockerill	23	Ougrée-Marihaye - Société Commerciale d'Ougrée	10 et 11
Columeta - A.R.B.E.D.	16 et 17		
D		R	
Davum (Poutrelles Grey)	12	Régie des Télégraphes et des Téléphones	24
De Keyn Frères	9		
Desoer	41	S	
Anciens Etablissements Paul Devis	14	Sicli	51
Durisol	26 et 27	Siemens, S. A.	45
E		La Soudure Electrique Autogène Arcos	2
Electromécanique, S. A.	46		
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi	4	T	
E.S.A.B.	25	Etablissements Tallon	44
F		Imprimerie Thone	48
Facq	13	Le Plancher Tubacier	26 et 27
G		Usines à Tubes de la Meuse	32
Entreprises Garnier	45	Tubize (Briqueteries et Tuileries du Brabant)	31
H			
Hardtmuth	46	U	
Harmignies, S. A. des Ciments Portland Artificiels Belges d'Harmignies	40	Ucométal (Union Commerciale de Métallurgie)	22
Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin	19	Util	47
I			
L'Industrielle Boraine	15	V	
		Vallaëys et Vierin	43
		Ventola	49
		Vibrogir	47
		W	
		Anciens Etablissements Paul Würth	8

Le tirage moyen de L'OSSATURE MÉTALLIQUE en 1938 est de 3.335 exemplaires. La diffusion de L'OSSATURE MÉTALLIQUE est la plus importante parmi la grosse industrie, les administrations publiques, les architectes, entrepreneurs, etc. (total : 13.000 adresses périodiquement prospectées).